

Von dieser Zeitschrift erscheinen jährlich 24 Nummern in 30 bis 36 Bogen und 24—30 Blättern Zeichnungen. — Bestellungen nehmen alle Buchhandlungen des In- und Auslandes an. Der halbe Jahrgang kostet 3 fl. G. M., der ganze Jahrgang 6 fl., mit Postversendung 6 fl. 36 kr. G. M.

Zeitschrift

des

österreichischen Ingenieur-Vereines.

IX. Jahrgang.

Ankündigungen, welche dem Zwecke der Zeitschrift entsprechen, werden aufgenommen und vorzugsweise erbeten. Einrückungsgebühr für die gedruckte Zeitschrift für einmal 4 kr., für zweimal 6 kr., für dreimal 8 kr. G. M.

Adresse:
Zuchlauben Nr. 562.

N^o. 17. u. 18.

Wien, im September.

1857.

Inhalt: Die zulässige Achsenweite für vierräderige Eisenbahnwagen, begründet auf die in Bahnkrümmungen hervorgehenden Widerstände bei Bewegung der Räder; von Ed. Schmidl. — Ueber die Zubereitung der Holzröhren durch Imprägniren nach dem von Dr. Boucherie aufgestellten Verfahren; Mittheilung von Hrn. Bontou in einem Vortrage des Hrn. W. Engert h. — Aufforderung zur Preisbewerbung. — Revue der techn. Literatur u. z. Inbalt: A. Förster's Allg. Bauzeitung. B. Polytechn. Centralblatt. — Mittheilungen vom Vereine, u. z. gehaltenen Vorträge. — Zur Nachricht. — Uebersicht der in Oesterreich verliehenen k. k. Privilegien.

Die zulässige Achsenweite für vierräderige Eisenbahnwagen begründet auf die in Bahnkrümmungen hervorgehenden Widerstände bei Bewegung der Räder; von Ed. Schmidl.

Bei der ersten Vervollkommenung der Straßen durch das Belegen der Geleise mit möglichst unnachgiebigen und unzerstörbaren materiellen Körpern (entlang des ganzen Weges gleichsam ein ununterbrochenes Ganze bildend und die Unebenheiten wie die anderen Unzulänglichkeiten gewöhnlicher Straßen, einen bedeutenden Kraftaufwand zur Ueberwindung erheischend, möglichst beseitigend), kamen für den Transport, wie leicht vorauszusetzen ist, Wagen in Anwendung, die von der gewöhnlichen Bauart nicht viel abwichen. Zweiräderige Wagen, die beim gemeinen Straßentransporte häufig und sogar mit manchen Vortheilen im Gebrauche standen, mußten sogleich ausgeschlossen werden, sobald des verringerten Widerstandes und somit auch der bedeutend herabgesetzten nöthigen Zugkraft wegen, mehrere Wagen an einander gehangen von einem Pferde oder später viele von einem Locomotive gemeinschaftlich fortgezogen werden konnten; weil sie, besonders bei den späteren großen Transportgeschwindigkeiten, durch geringfügige Veranlassungen leicht aus dem Geleise gerathen, Störungen im Transporte und selbst Unglücke veranlassen mußten. Aber auch die zunächst zum Dienste bestimmten vierräderigen Wagen mußten zur Erlangung der verlangten Sicherheit in ihrem Baue sich manche Umgestaltung gefallen lassen, deren nächste die Befestigung der Räder an die Achse, und die unveränderliche Stellung dieser in besonderen an dem Wagen-gerüste befestigten Lagern und daher das gemeinschaftliche Umlaufen der Achsen mit den Rädern war.

Diese Einrichtung hielt man für die Sicherheit der Bewegung der Fahrzeuge über der Bahn, besonders bei großen Geschwindigkeiten, und mit Recht unerlässlich notwendig; jedes mögliche, nicht mit voller Zuversicht geregelte, freie Verwenden derselben dagegen höchst gefährlich, wie es auch von selbst einleuchtet.

Diese Wagen dienten in den anfänglichen, nur kurzen und geraden Bahnen zur vollen Befriedigung; bald aber, überhaupt und insbesondere auch bei den später entstandenen railroads, zeigte sich ein häufiges Anlaufen der Spurkränze an die Schienen und veranlaßte Abnützungen und Widerstände, die man der cylindrischen Form der Radfelge beimaß. Um die Wagen vollkommener in der Mitte der Bahn zu erhalten, gab man den Radkränzen eine sanftere conische Form.

Die bisher angegebene Bauart der Wagen eignete sich auch nur für Bahnen, die nach geraden Linien hinziehen; in krummen Bahnen

dagegen können diese Wagen nur unter gewissen Bedingungen und immer mehr oder weniger auf Kosten einer gesteigerten Zugkraft und Material-Abnutzung Dienste leisten. Diesem Uebelstande zu begegnen wurden die Achsen, je nach der Größe der Bahn-Radien, einander genähert, und für die kleinsten Radien der Bahnkrümmungen am nächsten gestellt. Dadurch verlor aber der Wagen jene Belastungsfähigkeit, die besonders in neuester Zeit angestrebt wird, wo an Bahnen, für den Locomotivdienst gebaut, auf einem Rade Belastungen von 80 Centner, ja sogar noch größere Statt finden. Nebstdem haben die vierräderigen Wagen mit so nahe an einander gerückten Achsen noch andere sehr bedenkliche Nachtheile. Diesen entgingen die praktischen Amerikaner für ihre meist krummen Bahnen durch einen beliebigen langen Bau des Wagenobertheiles, dem sie gegen die beiden Enden hin zwei kurze, um einen Mittelbolzen drehbare, vierräderige Wagenuntergestelle (trucks) untersetzten, um so die Ladungsfähigkeit in einem fast willkürlichen Verhältnisse zu erhöhen und dennoch die schärfsten Krümmungen durchfahren zu können. Diese Eigenschaft sicherte ihnen bald auch in der alten Welt eine ausgebreitete Anwendung, die aber in der jüngsten Zeit durch die Erwägung des unvortheilhaft erachteten Verhältnisses zwischen Eigengewicht und Ladungsfähigkeit sehr gekränkt wurde, und in Folge dieses Uebelstandes den vierräderigen Wagen neue Aufnahme bereitet.

1. Soll der vierräderige Wagen eine gewünschte größere Ladungsfähigkeit erhalten, und den aus nahe gerückten Achsen hervorgehenden Mängeln nicht anheimfallen, so müssen die Achsen von einander entfernt werden; und es ist die Bestimmung der zulässigen Weite zwischen den Achsen eine der krummen Bahnstrecken wegen für den Betrieb höchst erfolgreiche Frage.

Diese Achsenweite hängt von mehreren Bedingungen ab, worunter sich vorzüglich befinden:

1. die zulässige Belastung eines jeden Rades,
2. der Spielraum zwischen der äußeren Weite der Spurkränze an den Rädern und der Schienen-Spurweite,
3. der Einfluß auf die Größe der Zugkraft,
4. der Gestalt der Radfelge, und
5. jener des kleinsten Halbmessers der Bahnkrümmungen.

Das erste einfluß nehmende Element, die größte zulässige Belastung eines Rades, wird durch die Möglichkeit, Naturkörper ohne Anlaß zur Zerstörung Kräften auszuüben, und durch Fragen der Ökonomie, die aus der Bahnbenützung hervorgehenden Erhaltungs- und Erneuerungskosten möglichst herabzusetzen, bestimmt; aber auch von

commerciellen Umständen beeinflusst, die Frachtgüter ohne Beeinträchtigung der Sicherheit, der Pünktlichkeit und eines angemessenen Tarifes zu befördern.

Es grenzt an Unerreichbarkeit, bei Berücksichtigung dieses Elementes, der zuträglichsten Belastung eines Rades, alle jene einflussnehmenden Einzelheiten voranzusehen, um der Frage mathematisch genaue Rechnung zu tragen.

In dem neuesten Stadium der Eisenbahnen wird ziemlich allgemein eine Belastung des Treibrades an den Locomotiven mit 80 Ctr., selbst mit 90 Ctr. als eine zulässige und vortheilhafte anerkannt. Wenn auch diese Festsetzung als eine zulässige gelten soll, so muß doch sicher jede höhere Bemessung als eine solche bezeichnet werden, die seiner Zeit mit schwerem Gelde gesühnt werden muß.

Wird die Belastung der größern Treibräder an Locomotiven mit 80 bis 90 Ctr. zulässig erkannt, so dürfte wohl die Belastung der kleineren Räder an Lastwagen mit der Hälfte bis $\frac{2}{3}$ dieses Gewichtes oder mit 50 bis 55 Ctr. anwendbar erscheinen. Ueber die Breite der Wagen hat bereits die Uebung entschieden, und durch diese würde sich aus der Gesamtbelastung und der eigenthümlichen Beschaffenheit der Verladungsgegenstände die zuzugende Länge finden lassen; allein diese Grundlagen sind einmal zu unbestimmt und zu veränderlich, als daß hieraus unbedingte Resultate erwartet werden könnten, sie sind aber selbst auch zu untergeordnet, um die daraus hervorgehenden Resultate als unabänderlich gelten lassen zu können. Und da die weitem Einflüsse von 2 bis 5 eine geringere Länge des Wagens als vortheilhafter darstellen, so wird es offenbar nur darauf ankommen, die Länge des Wagens und dieser angemessen auch die Entfernung der Achsen, die Achsenweite, nach äußerster Zulässigkeit in Folge letzterer Einflüsse möglichst groß zu erhalten.

2. Es werde zur Begründung zulässiger Achsenweiten zunächst der Einfluß aus der Gestalt der Radfelge auf die Bewegung eines einzelnen Räderpaares sowohl in gerader Bahn als in einer Bahnkrümmung

betrachtet. Obwohl für dessen Bewegung in geraden Linien keine Bedenken vorliegen, so bietet dennoch eine nähere Betrachtung der Bewegung in Krümmungen die Erkenntniß unerwarteter Unzukömmlichkeiten und Nachtheil bringender Erscheinungen; es sei:

- R der Halbmesser der Krümmung für die Mittellinie der Bahn;
- b die halbe Spurweite, d. i. das Maß von der Bahnmitte bis zum mittleren Berührungspunkte zwischen dem Rade und der Schiene, und werde unveränderlich vorausgesetzt;
- b_1 die halbe Radweite, oder die Entfernung von der Achsenmitte bis zu jenem Umkreise des Spurfranzes, der mit der Schiene in Berührung gebracht, eine weitere Verschiebung des Räderpaares unmöglich macht;
- δ der Abstand des Berührungspunktes zwischen der Radfelge und der Schienenoberfläche von der lothrechten Tangente an der inneren Seite des Schienenkopfes, so daß $b = b_1 + \varepsilon + \delta$ ist, wenn
- ε den willkürlichen Spielraum oder Abstand zwischen Rad und Schiene bezeichnet, während die Achsenmitte mit der Bahnmitte übereintreffen oder zusammenfallen;
- σ bezeichne den Winkel, um welchen die conische Fläche der Radfelge von einem Cylinder abweicht;
- α Erweiterung der Geleise-Spur in den Krümmungen der Bahn.

Obgleich die conische Form, älteren Gesändnissen gemäß, nur zur Absicht hatte, das Anlaufen der Wagen an die Schienen in den geraden Bahnen zu verhüten und sie besser in der Bahnmitte zu erhalten, so ist ihr doch in neuerer Zeit eine für die Benützung ge-

krümmter Bahnen sehr zuträglich Eigenschaft beigemessen worden, nämlich die theoretisch begründete: krumme Bahnen mit keinen größern Hindernissen als gerade zu durchlaufen, wozu nur erforderlich ist, daß in geraden Bahnen der Radfranz jedes Rades auf einem Umkreise von demselben Halbmesser umlaufe, während sich in den krummen Bahnen das Rad über dem äußeren Schienenstrange auf einem Kreise von größerem, und das andere über dem inneren Strange auf einem Kreise von entsprechend kleinerem Halbmesser umwälze. Bezeichnet also

den mittleren Radhalbmesser, d. i. denjenigen, der in der geraden Bahn in Anwendung kommt, und

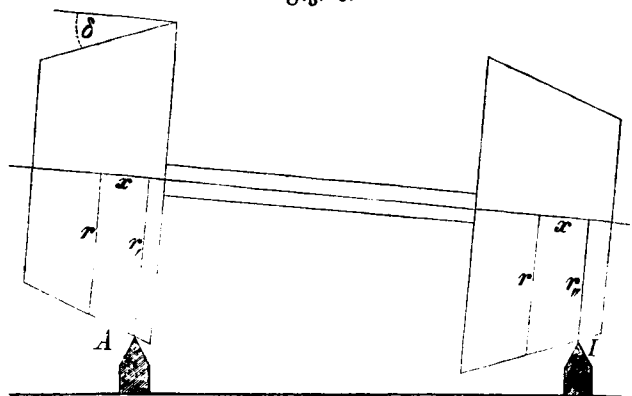
r_1 den in krummer Bahn über dem äußeren Strange, dagegen

r_{11} jenen über dem inneren Strange dienßbaren; wobei

x der Abstand der Halbmesser r_1 und r_{11} von r in der Breite des Radfranzes ist,

so ist nach

Fig. 1.



$$r_1 = r + x \tan \sigma \quad \text{und} \quad r_{11} = r - x \tan \sigma. \quad (1)$$

Wird nun ein Räderpaar über die Geleiseschienen A und J (die von dieser in der Zeichnung ausgesprochenen Form vorausgesetzt werden, um nur einen bestimmten Berührungspunkt zu zeigen) mit den Radien r_1 und r_{11} gebracht, in Bewegung gesetzt und sich selbst überlassen, so wälzt sich ein Regel um seine zugleich fortschreitende Axe gleichsam auf der Ebene durch die Berührungspunkte A, J und die Kreise der bezeichneten Radien durchlaufen um die, in der Verlängerung der Seiten des Regels liegende, an demselben Orte verbleibende, Spitze, als Mittelpunkt in der Ebene der Bahn, einen Kreisbogen, dessen Halbmesser der Seite des Regels gleich ist. Da aber in diesen Fällen der Anwendung die Halbmesser der Bahnen groß genug sind, um alle übrigen Abmessungen als verschwindend klein ansehen zu können, so kann hier auch die Axe des Regels offenbar für die Seite des Regels und somit auch für den Halbmesser des durchlaufenen Kreisbogens genommen werden, und es ist

$$R : \frac{r_1 + r_{11}}{2} = b : r_1 - r \quad \text{mithin} \quad R = \frac{r_1 + r_{11}}{2} \cdot \frac{b}{r_1 - r} = \frac{1}{x \tan \sigma} b$$

Soll also das freie Räderpaar einen Bogen vom Halbmesser R (für die Mitte der Bahn) widerstandslos durchlaufen, so ist eine Verschiebung desselben nach der Bahnbreite gegen den symmetrischen Stand (bei der geraden Linie) um die Größe

$$x = \frac{r b}{R \tan \sigma} \quad (2)$$

über das äußere Geleise hinaus nothwendig, und

das Rad auf dem äußern Geleise läuft auf den Radius

$$r_1 = r \left(1 + \frac{b}{R} \right)$$

das Rad auf dem innern Geleise läuft auf den Radius

$$r_{11} = r \left(1 - \frac{b}{R} \right).$$

(3)

Bei dem Uebergange aus der geraden Linie, also vom Halbmesser r , in die Curve, also zu den Halbmessern r_1 und r_{11} , ist durch die Betrachtung der Bewegung allein die Erfüllung der Bedingung schon so zu sagen als nothwendig zu erkennen, obgleich auch dabei ein kleines Voreilen des Rades über dem innern Geleise unvermeidlich ist, welches nur durch einige kleine und stets abnehmende Oscillationen aufgehoben werden kann. Bei dem Wechsel aus der Curve (oder von r_1 und r_{11}) in die gerade Bahn (oder auf r) trachtet das Räderpaar, in der geraden Bahn angelangt, seine Bogenbewegung fortzusetzen, es wird hierdurch von selbst das innere Rad wieder auf den größern und das äußere auf den kleineren Radius übergehen und somit die Bewegung nach einigen Oscillationen über r wieder beständig bleiben und die gerade Linie verfolgen können.

Die conische Form der Räder gibt also jedem sich frei bewegenden Räderpaare die Eigenschaft, krumme Bahnen von beliebigen Halbmessern mit keinen größeren Widerständen durchlaufen zu können wie die geraden Strecken, und nur bei dem Wechsel der beiden Bahngattungen treten einige Störungen ein.

Die gerühmte freiwillige Bewegung der conischen Räderpaare nach der jeweiligen Gestalt der Bahn ist aber an die weitere unnachlässigliche Bedingung gebunden, daß die Schienen, über welchen die Räder laufen, in allen Punkten der Länge eine vollkommen gleiche Gestalt und vollkommen auch dieselbe Lage haben, so wie, daß die Radfelge genau centrisch und in allen Punkten der Peripherie vollkommen symmetrisch sei, damit die Berührung zwischen Rad und Schiene in Geraden immer r und r oder gleiche Halbmesser und in Krümmungen die entsprechenden r_1 und r_{11} unverändert wirksam lasse.

Die letzten Bedingnisse sind aber in der Ausübung schwer in Erfüllung zu bringen, wie jeder Bauende bei einiger Aufmerksamkeit wahrzunehmen Gelegenheit gehabt haben wird; und wie wenig die beim Baue ängstlich befolgten Bedingnisse während des Betriebes bleibend sind, kann Niemanden entgehen. Bei Nichterfüllung dieser Bedingnisse aber werden die Berührungspunkte zwischen Rad und Schiene oft in den kürzesten Strecken und bedeutend wechseln können, also das Räderpaar sich über unregelmäßig wechselnden Radien also selbst nach Linien mit entgegengesetzter Krümmung fortrollen müssen, wobei keine widerstandslose Fortbewegung mehr Statt haben kann, und die conische Rädergestalt nur eine schwache Annäherung an die gerühmten Vortheile gewähren wird.

Das Streben, diese erkannten Uebelstände nach Möglichkeit zu verkleinern, führt offenbar auf die Bedingung: α) den Schienen eine Oberfläche mit bedeutender Convexität (am besten eine Kreisform mit kleinem Radius) zu geben, und β) an den Rädern die Abweichung des Conus vom Cylinder oder σ sehr klein anzuordnen oder den Felgen nahe eine cylindrische Form zu geben, wobei begreiflich die Wirksamkeit unzuträglicher Radien in einem vollkommeneren Maße vermieden wird.

Gegen diese beiden Bedingungen machen sich aber andere und vielleicht noch wichtigere Rücksichten geltend.

In Bezug auf α):

Das freisrunde Rad berührt mit seinen geraden Regelseiten die convexe Schiene nur in einem einzigen Punkte, und es vertheilt sich daher Q , die Belastung des Rades, auf eine Fläche von der Ausdehnung $f = 0$ (sowohl für die Schiene wie für Rad) und die Flächeneinheit des Materials wird mit einer Kraft $\frac{Q}{f} = \frac{Q}{0} = \infty$ in An-

spruch genommen, welcher Anspruchnahme das Material nicht widerstehen könnte und zerstört werden müßte, wenn nicht in Folge der Zusammendrückbarkeit des Materials und der Körperform der Berührungspunkt zu einer, wenn auch kleinen, Fläche gedrückt würde, über welche sich die Last, wohl ungleichförmig aber doch, vertheilt und auf diese Art das Material zugleich, von den angrenzenden Theilen unterstützt, fähig wird, bis zu einer gewissen Größe von Q , Widerstand zu leisten und seinen Bestand so gut als möglich zu sichern. Ueberschreitet aber Q eine noch zulässige Grenze, so ist die schnelle Zerstörung der Schienen und Räder unabwendbar; wofür Beweise in großartigen und theuren Beispielen bereits vorliegen. Um also die Zerstörung und auch eine ungewöhnlich große Abnutzung zu vermeiden wird es rathlich, für jede Belastung Q die Zahl der Berührungspunkte zwischen Rad und Schiene möglichst zu vermehren; also die Schienenoberfläche eben (gerade und nicht convex) zu machen, wenn dem Rade ein Regel mit geraden Seiten gegeben ist, weil dann die Berührung des Rades und der Schiene in einer geraden Linie von der Ausdehnung der Schienenbreite erfolgt. So zweckmäßig diese Vermehrung der Berührungspunkte wäre, so ist sie leider wieder nicht zu erzielen; weil es unmöglich ist, beim Baue den Schienen genau eine solche Lage zu sichern und eben so wenig sie während der Bahnbenützung zu erhalten, daß in jedem Punkte der Bahnlänge stets Radfranz und Schiene sich in der ganzen Schienenbreite gleichförmig berührten und dann nicht noch viel nachtheiliger die Räder auf einer scharfen Kante laufen würden; auch schon selbst die Schienen können nicht die genaue gleichförmige Form erhalten. Es bleibt also nur zu empfehlen, den Schienen eine sanfte Convexität zu geben, bei welcher der dem convergen Bogen zugehörige Mittelpunktswinkel eine kleine, die möglichen erfolgenden geringen Richtungsabweichungen (im Baue und beim Betriebe) ausgleichende, Größe erhält, und den Radfranz von dem äußersten Berührungspunkte gegen den Spurfranz nach einem mit der Schiene zum Theile conformen Ackerregel zu bilden.

In Bezug auf β):

würden die Abweichungen in den Radien durch den geänderten Berührungspunkt allerdings für den Werth $\sigma = 0$ oder bei cylindrischen Radfränzen ganz verschwinden, aber mit dieser Annahme würde auch dem Räderpaare die Fähigkeit benommen, in gekrümmten Bahnen ohne größere Widerstände als in geraden Bahnen zu laufen. Daher erscheint ein möglichst kleiner Werth für σ am zuträglichsten, nur wird dadurch die für die Curve nothwendige Verschiebung $x = \frac{rb}{R \tan \sigma}$ bedeutend größer und kann dadurch leicht einen allzu großen Spielraum und mit diesem auch eine zu große Breite der Radfränge erfordern, wodurch man wieder in gewissen Grenzen der Mäßigung sich zu bewegen gezwungen ist.

Für die Bewegung eines freien Räderpaares bleibt daher die conische Form der Radfränge vortheilhaft, und es treten nur in so weit Störungen ein, als die vorchriftsmäßige Form und Lage in der Zusammenstellung der einzelnen Bahn- und Räderpaar-Theile in der Ausführung nicht genau beobachtet sind; was aber leider stets unvermeidlich eintreten wird.

3. Die bisherige Darstellung der zu befolgenden Anordnungen entdeckt, streng betrachtet, einige Unzulänglichkeiten in Folge der Unzulänglichkeit, die Erfüllung der Bedingnisse während der Bewegung durch bestimmte Anordnungen zur Wirksamkeit zu zwingen.

So ist ein Spielraum ε , wie er wenigstens zum Theile in den

Krümmungen nothwendig ist, schon in der geraden Bahn Platz greifen zu lassen, nicht zweckmäßig; weil hierdurch in Folge kleiner zufälliger Abweichungen von den Bauformen die Fahrzeuge in geraden Strecken höchst unangenehme und selbst schädliche Seitenschwankungen in der Bahn machen. Diese zu beseitigen ist es rathlich, dem beständigen Spielraume s einen möglichst kleinen Werth zu geben, und den nöthigen Spielraum des Räderpaares ganz durch die

Erweiterung der Bahn in den Krümmungen

mit Beibehaltung des für die Räder in gerader Bahn angenommenen Spielraumes s zu erzielen.

Bei der eben vorausgesetzten Anordnung geht jedes Rad mit seinem Spurfrange so nahe an der Schiene, daß, beim regelmäßigen Gange, selbst in der Krümmung das äußere Rad auf demselben Halbmesser läuft wie in der geraden Bahn, wodurch die Gleichungen (1) in

$$r_1 = r \text{ und } r_{11} = r - s \tan \sigma \quad (4)$$

übergehen, und es ist abermals, $2b$ in $2b + s$ übergehend,

$$r_1 - r_{11} : 2b + s = r : R \text{ oder}$$

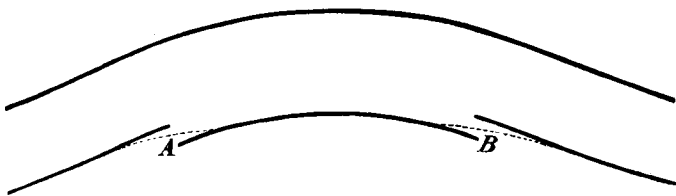
$$s \tan \sigma : 2b + s = r : R,$$

woraus die Erweiterung der Bahn in der Krümmung folgt

$$s = 2b \cdot \frac{r}{R \tan \sigma - r}. \quad (5)$$

Diese Anordnung erfordert bei kleineren Bahnradien breitere Radfränge oder ein größeres σ . Für die Anlage der Bahn erscheint es zweckmäßig, die Erweiterung bloß durch das Zurückziehen des innern Geleises gegen den Mittelpunkt der Krümmung wie

Fig. 2.



zu bewirken, wobei die unzulässigen Ecken bei A und B mit schicklichen Curven zu beseitigen sind, um ein ununterbrochenes Geleise zu erhalten, wie die punktirten Linien die Umgestaltung andeuten.

Mit dieser Einziehung des innern Geleises und der dadurch bewirkten Vergrößerung der Geleiseweite wird jedes Räderpaar mit conischen Radfelgen wieder wie früher die Curve durchlaufen.

4. Es erübrigt jetzt aber noch die Betrachtung der

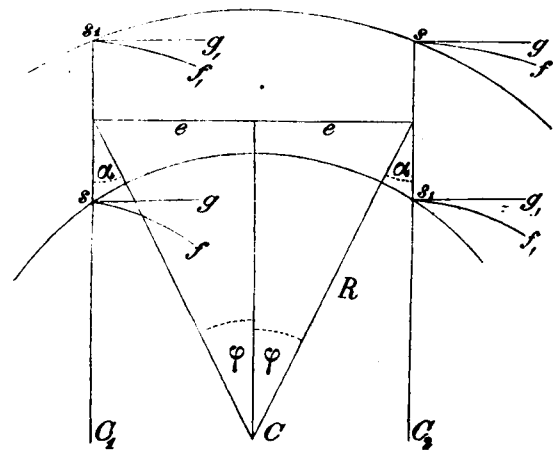
Bewegung eines vierräderigen Wagens in der Bahn mit festgestellten parallelen Achsen und Rädern von conischer und cylindrischer Form.

Werden zur Bildung eines Wagens unter ein gemeinschaftliches festes Gestelle zwei Räderpaare in einem, von der Mitte aus, beiderseitigen Abstände e zu einander parallel so befestigt, daß ihre Achsen, senkrecht auf die Längsachse des Wagens in befestigten Lagern ruhend, in diesen mit den Rädern eine gemeinschaftliche rotirende Bewegung haben, und wird der so gebildete Wagen in eine gerade Bahn mit den Rädern so über die Schienen gestellt, daß die Räder eines jeden Paares auf gleichen Halbmessern stehen, so erhält jedes Räderpaar seine richtige Stellung, wird sie bei eingeleiteter Bewegung des Wagens, der Zusammenstellung zufolge, behalten, und der Wagen eine freie Bewegung in der Bahn fortsetzen können, ohne besondere Kräfte zur Erhaltung in der Bahn zu erfordern. Ein solcher Wagen läßt sich daher in geraden Bahnen vollkommen befriedigend führen.

Wird dieser Wagen in einer gekrümmten Bahn in eine Stellung

gebracht, in welcher jedes Rad über dem äußern Schienenfrange auf dem Halbmesser r_1 und über dem innern auf r_{11} steht, also die Räder auf Radien stehen, welche der Bahnkrümmung entsprechen; so fragt es sich bei Beginn der Bewegung des Wagens um den Erfolg? Die Achse eines jeden Räderpaares schließt, aus

Fig. 3.



erfirstlich, mit dem Radius der Bahnkrümmung einen Winkel

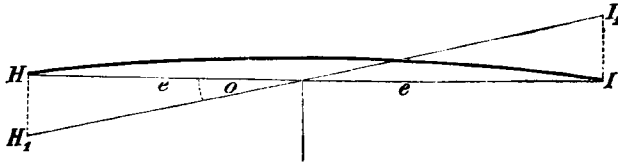
$$\alpha = \varphi = \text{Arc. sin } \frac{e}{R} = \frac{e}{R}$$

ein, und jedes der Räderpaare, bei vorausgesetzter freier Bewegung, würde nach seiner Lage dem im Vorigen Gesagten zufolge eine kreisförmige Bahn verfolgen, deren Mittelpunkt beziehungsweise C_1 oder C_2 von jenem C der wirklichen Bahn um e absteht; also die Räder das Bestreben haben, den Bahnen sf und $s_1 f_1$ zu folgen, deren erstere, die Spurschienen kreuzend, die Räder über dieselben aus der Bahn führen, und letztere in gleichem Sinne zwischen die Bahn ablenken würden, wenn nämlich die Räderpaare in dieser Stellung frei und von einander unabhängig in der Bewegung den ihnen zukommenden kreisförmigen Wegen folgen könnten; da aber die festgehaltenen Achsen mit dem Wagengestelle eine gemeinschaftliche Bewegung annehmen müssen, so werden der Wagen und seine Räder die mit der Längsachse des Wagens parallelen geraden Secantentheile sg und $s_1 g_1$ zu den Schienengeleisen so lange bei der Bewegung beharren, bis dieser Hindernisse entgegentreten, d. i. bis der Spurfranz des vordern äußeren und des rückwärtigen inneren Rades an die Schiene angelaufen und angedrückt sind. Die conische Gestaltung der Radfelgen verliert also an einem so gebauten vierräderigen Wagen die ihr eigenthümliche Eigenschaft, eine Bewegung nach dem Kreisbogen einzuleiten und zu verfolgen gänzlich, und die Räder, also auch der Wagen, müssen genau jenen geraden Weg verfolgen, den auch cylindrische Radfelgen einzuhalten genöthigt sind*). In beiden Fällen kann daher der Wagen auch nur durch die Hindernisse zwischen Schiene und Rad mittelst der Spurscheiben an den beiden diagonal einander gegenüber liegenden Rädern auf Kosten der Zugkraft durch die Bahnkrümmung fortgeschleppt werden, und es steht bei größerer Geschwindigkeit des Zuges oft durch den geringsten begünstigenden Zufall in beiden Fällen (der conischen oder cylindrischen Radfelgen), vollkommen gleich, leicht eine gefährliche Entgleisung zu befürchten.

*) Zur Beseitigung des letztgenannten Uebelstandes erinnert Prof. F. Redtenbacher (Seite 11 seines Werkes: „Die Gesetze des Locomotivbaues. Mannheim 1855“) würde die Anwendung einer entgegengesetzten conischen Form der Felgen am rückwärtigen Räderpaare nützlich, wenn sie nicht wegen Rückgehen der Wagen und, wie hinzugesetzt werden kann, aus mehreren andern Gründen unzulässig wäre. E. S.

5. In dieser durch die Fortbewegung entstandenen Stellung des Wagens (mit diagonal angepreßten Rädern) nimmt

Fig. 4.



seine Axe ($H_1 I_1$) mit der früheren Stellung (HI) verglichen, eine andere Sehne (mit Rücksicht auf die Bewegung des Wagens gleichsam eine Secante) ein, die mit der vorigen den Winkel o bildet, dessen

$$\sin o = \frac{s + 2\varepsilon}{2e} \text{ und auch } o = \frac{s + 2\varepsilon}{2\varepsilon}$$

ist, indem jede Achsmittle H oder I um $HH_1 = II_1 = \frac{1}{2}(s + 2\varepsilon)$ aus der früheren Richtung tritt. Die vordere Achse hat eben dadurch ihren Winkel φ mit R auf

$$\varphi + o = \arcsin \frac{e}{R} + \arcsin \frac{s + 2\varepsilon}{2\varepsilon} = \frac{e}{R} + \frac{s + 2\varepsilon}{2\varepsilon}$$

vergrößert, während nunmehr die rückwärtige Achse den verkleinerten

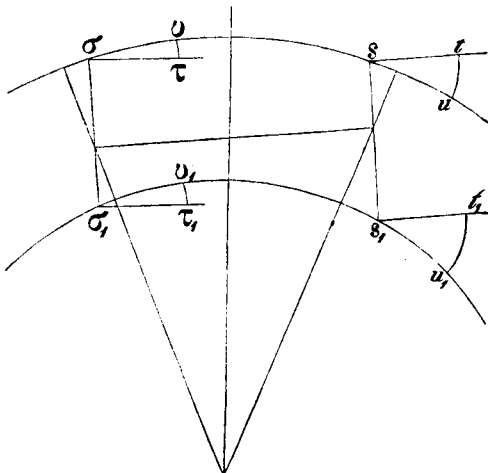
$$\text{Winkel } \varphi - o = \arcsin \frac{e}{R} - \arcsin \frac{s + 2\varepsilon}{2\varepsilon} = \frac{e}{R} - \frac{s + 2\varepsilon}{2\varepsilon} \text{ mit}$$

R bildet. Diese ungeeignete Stellung stets zu behalten ist der Wagen gezwungen, weil seine durch die Zugkraft eingeleitete Bewegung stets nur nach der Richtung seiner Längsaxe erfolgen kann; da er aber in der Bahn bleiben muß, so wird dieß nur erfolgen, wenn er durch eine Kraft dazu gezwungen wird. Dabei entsteht der eigentliche

Widerstand durch Ablenkung in Bahnkrümmungen.

6. Nach dem eben Gesagten bildet die vordere Achse des Wagens mit dem Bahnradius den Winkel $\varphi + o$ und die rückwärtige den Winkel $\varphi - o$, dieselben Winkel schließen auch

Fig. 5.



die von den Rädern, nach dem Baue des Wagens bedingt, angestrebten Wege st und $s_1 t_1$ für die vordere Achse und $\sigma \tau$ und $\sigma_1 \tau_1$ für die rückwärtige mit den Geleiseschienen su , σv u. f. w. ein.

In der Zeit als die Vorderachse des Wagens das Element des Weges su zu durchlaufen genöthigt ist, würde sie bei freier Bewegung einen gleichen Weg st durchlaufen haben und nach t gekommen sein; es muß also jedes Rad, und somit die Achse selbst, durch den Raum $tu = st \arcsin(\varphi + o)$ gegen den Bahnmittelpunkt verschoben werden, wodurch die Last $2Q$ die Reibung $f \cdot 2Q$ veranlaßt und in dieser Zeit das dynamische Moment $f \cdot 2Q \times tu$ ausübt. Diese Summe des Widerstandes auf den gleichzeitigen Raum der Kraft su vertheilt, gibt den continuirlichen

Widerstand für die vordere Achse $f \cdot 2Q \cdot \frac{tu}{su}$ oder $f \cdot 2Q \arcsin(\varphi + o)$.

Ganz auf gleiche Art muß die rückwärtige Achse in derselben Zeit durch den Raum $\tau v = \sigma v \arcsin(\varphi - o)$ vom Mittelpunkt der Curve nach Außen geschleift werden und gibt den continuirlichen

Widerstand für die rückwärtige Achse $f \cdot 2Q \arcsin(\varphi - o)$.

Der ganze vierräderige Wagen veranlaßt also den Widerstand

$$f \cdot 2Q \{ \arcsin(\varphi + o) + \arcsin(\varphi - o) \} \text{ oder } 4Qf \cdot \varphi,$$

d. i.

$$4Qf \cdot \frac{e}{R}. \quad (6)$$

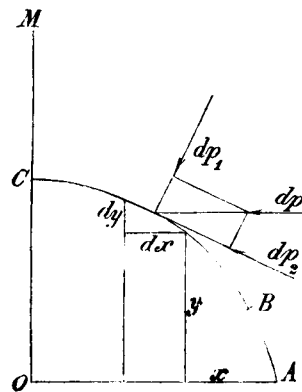
7. Außer der eben besprochenen Nothwendigkeit, jedes Räderpaar von seinem angestrebten Wege in den durch die Bahn vorgezeichneten zu zwingen, entsteht ein stetes Anlaufen des vordern äußern Rades und des rückwärtigen innern, somit zugleich ein Anpressen der Spurscheiben der Räder an die Schienen und hierdurch neuerdings ein

Widerstand durch Reibung in Folge der angepreßten Spurkränze in den Krümmungen.

Den Schienenkörpern und den darüber zu laufen bestimmten Wagenrädern werden allerdings sorgfältig gewählte Profile gegeben, um das mögliche Anpressen der Spurkränze auf ein Minimum zu beschränken; allein da beide Bestandtheile nicht neu bleiben, einer wechselseitigen Einwirkung und Abnützung unterliegen, so werden sich beide bald zu unvorthellhafteren Gestalten und zu größeren berührenden Flächen einarbeiten, und diese Berührungsflächen von mittlerer Ausdehnung sind im Auge zu behalten.

Abgesehen von den Ursachen des bewirkenden Druckes der Radkränze an die Schienen und von dessen Größe sei

Fig. 6.



D dieser Druck der Spurkränze an die Schienen;

$S = BC$ der Berührungsbogen zwischen Rad und Schiene, dessen Scheitel A sei;

x die vom Anfangspunkte A gemessene Abscisse und

y die zugehörige Ordinate zur Bestimmung der Berührungscurve;

s der diesen Coordinaten vom Scheitel an zugehörige Bogen;

dx , dy , ds die zusammengehörigen Zunahmen in den Abmessungen der vorgenannten Elemente;

f der Frictionscoefficient;

p der Theil des Druckes auf den der Abscisse x zugehörenden Bogen nach horizontaler Richtung, daher

dp die dem Elemente ds entsprechende Einwirkung des horizontalen Druckes;

β die Höhe des dem Drucke ausgesetzten Bogens von C gegen O gemessen;

η die größte Ordinate CO ;

ε die kleinste Ordinate für AB ;

u die zu ε gehörige Abscisse;

γ die horizontale Projection des in Berührung stehenden Bogens also

$\gamma + u$ die Abscisse für η ;

r der Halbmesser des Rades (MC).

Von der auf das Element ds schief einwirkenden (horizontalen) Kraft dp wirkt nur die zu ds normale äquipolente dp_1 auf die Hervorrufung des Reibungswiderstandes, während die zu ds tangentielle dp_2 unwirksam bleibt; es ist aber

$$dp_1 = dp \cdot \frac{dy}{ds},$$

weil der Winkel zwischen ds und dy und zwischen dp und dp_1 derselbe ist.

Die daraus hervorgehende Reibung

$$f \cdot dp \cdot \frac{dy}{ds}$$

findet vom Mittelpunkte der Radnabe M auf der Entfernung $r + \eta - y$ statt, und weil in der Zeit einer Ummwälzung jeder Punkt der Peripherie diese Reibung erfährt, so ist für diese Zeit die Summe der Widerstände

$$f \cdot dp \cdot \frac{dy}{ds} \cdot 2\pi(r + \eta - y)$$

und vertheilt sich auf den Weg der Zugkraft $2\pi r$. Aus dieser Einwirkung auf das Berührungselement erwächst daher der Zugkraft der beständige Widerstand

$$dW = f \cdot dp \cdot \frac{dy}{ds} \left(\frac{r + \eta - y}{r} \right).$$

Zur möglichen Summirung aller Widerstands-Elemente ist die Kenntniß der Natur der Berührungscurve Bedingniß, die in jedem Einzelfalle gewiß eine andere ist. Bei dieser unendlichen Verschiedenheit dieser Curven wird es in der Absicht der bloßen Schätzung der Größe dieses Widerstandes und zur Vermeidung unnöthiger Schwierigkeiten zulässig sein, den Berührungsbogen als Theil einer Parabel vorauszusetzen, in welcher

$$y^2 = \alpha x$$

und folglich $\frac{dy}{ds} = \frac{\frac{dy}{dx}}{\sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2}} = \frac{\alpha}{\sqrt{4y^2 + \alpha^2}}$ ist.

Eben so kann annähernd die Vertheilung des Druckes D auf der Vertical-Projection des Berührungsbogens gleichförmig wirkend angenommen werden, was

$$dp = D \cdot \frac{dy}{\eta - \varepsilon} = \frac{D \cdot dy}{\beta}$$

gibt. Wodurch

$$dW = f \cdot \frac{D \alpha}{r \beta} \left\{ \frac{(r + \eta) dy}{\sqrt{4y^2 + \alpha^2}} - \frac{y dy}{\sqrt{4y^2 + \alpha^2}} \right\}$$

und, da über dem Werthe $y = \eta$ und unter $y = \varepsilon$ jener von $W = 0$ sein muß,

$$W = f \cdot \frac{D \alpha}{r \beta} \left\{ \frac{1}{2} (r + \eta) \log \text{nat} \left[\frac{2\eta + \sqrt{4\eta^2 + \alpha^2}}{2\varepsilon + \sqrt{4\varepsilon^2 + \alpha^2}} \right] - \frac{1}{4} [\sqrt{4\eta^2 + \alpha^2} - \sqrt{4\varepsilon^2 + \alpha^2}] \right\}$$

wird. Es ist aber $\eta^2 = \alpha(\gamma + u)$, $\varepsilon^2 = \alpha u$ und $\eta - \varepsilon = \beta$, also

$$\eta = \frac{\alpha\gamma + \beta^2}{2\beta} \text{ und } \varepsilon = \frac{\alpha\gamma - \beta^2}{2\beta};$$

daher, wenn nach dieser Wertheinführung

$$\Gamma = \alpha\gamma + \beta^2, \quad \Delta = \sqrt{(\alpha\gamma + \beta^2)^2 + \alpha^2\beta^2}$$

$$\Gamma_1 = \alpha\gamma - \beta^2 \text{ und } \Delta_1 = \sqrt{(\alpha\gamma - \beta^2)^2 + \alpha^2\beta^2}$$

darstellt, ist auch, durch die Breite γ und durch die Höhe β des berührten Bogens ausgedrückt,

$$W = f \cdot \frac{D \alpha}{2r \beta} \left\{ \left(r + \frac{\Gamma}{2\beta} \right) \log \text{nat} \left(\frac{\Gamma + \Delta}{\Gamma_1 + \Delta_1} \right) - \left(\frac{\Delta - \Delta_1}{2\beta} \right) \right\}.$$

Für Schienen und Räder im neuen Zustande kann $\beta = 0.2''$, $\gamma = 0.8''$, im Zustande nach längerem Gebrauche $\beta = 0.57$, $\gamma = 1''$ und in beiden Fällen $r = 18''$ und annähernd $\alpha = 0.4''$, $f = \frac{1}{4}$ vorausgesetzt werden, womit

für den neuen Zustand

$$W = D \cdot \frac{1}{63} \{ 43.519 \log. \text{brig} \frac{1}{4} \} - 0.044$$

$$\text{oder } W = D \cdot \frac{1}{63} \{ 2.179 - 0.044 \} = \frac{1}{63} D \text{ nahe}$$

für den alten Zustand

$$W = D \cdot \frac{1}{160} \{ 42.911 \log. \text{brig} \frac{1}{4} \} - 0.007$$

$$\text{oder } W = D \cdot \frac{1}{160} \{ 12.979 - 0.007 \} = \frac{1}{160} D$$

sich ergibt.

Unter so wesentlich verschiedenen Voraussetzungen fast dasselbe Resultat zu erhalten kann nicht befremden, weil die gedrückte Fläche in beiden Fällen wohl von sehr verschiedener Größe vorausgesetzt wurde, aber die Größe der Reibung von den Größen der gedrückten Flächen (bis zu gewissen Grenzen) unabhängig ist also ungeändert bleibt, und die hierauf einwirkende Entfernung der gedrückten Fläche von dem Radmittelpunkte nur höchst unbedeutend geändert wird.

Wenn daher bloß der Radhalbmesser $r = 18''$ und der Reibungscoefficient $f = \frac{1}{4}$ als unveränderliche, stets denselben Werth behauptende Elemente angesehen werden wollten; so könnte dieser Widerstand allgemein durch

$$W = \frac{1}{160} D$$

oder f und r verschiedener Werthe fähig angesehen, allgemeiner

$$W = \frac{4.2 \times f D}{r}$$

hinreichend genau dargestellt angenommen werden.

Auf die Bestimmung des Werthes von D nehmen mehrere Ursachen Einfluß, wie: das Beharrungsvermögen des Rades, die eingeleitete Bahn zu verfolgen; — der Widerstand durch Reibung zwischen den belasteten Rädern und den Schienen der Verrückung des Rades gegen die Bahnmitte entgegen wirkend; — die Stellung der Räder auf den Schienen wie auf schiefen Flächen; — die Zugkraft selbst insofern sie durch ihre Richtung diesen Druck vergrößern und vermindern kann; — so wie letzteres auch durch Gleitkraft möglich wird. Es soll daher die Bestimmung von D später nachgeholt werden.

8. Bei der durch (5) berechneten Erbreiterung der Spurweite für Krümmungen bleibt jedem Rade der Spielraum s wie in der geraden Bahn, in Folge welches unvermeidlich beim vordern Räderpaare das äußere Rad auf einen zu großen, das innere auf einen zu kleinen Radius zu stehen kommt, was bei der gemeinschaftlichen Ummwälzung unentsprechend abgewinkelter Längen wegen ein wechselseitiges Vorrücken und Rückgleiten der Räder und somit einen neuen

Widerstand aus dem Schleifen der Räder in Folge der Wirksamkeit unentsprechender Radien bei Ummwälzung der Räder in krummen und geraden Bahnen

bedingt; immerhin aber kann dennoch der Räderconus beim vorwärtigen Räderpaare nützlich sein: das rückwärtige Räderpaar dagegen nimmt im Gegentheile jedenfalls eine fehlerhafte Stellung an, und es werden durch die Anwendung der conischen Räder hier die Widerstände bei Weitem größer als sie bei cylindrischen Radfelgen sich ergeben würden.

Den Analogien (1), (2) und (3) gleichartig wird, unter s die

Geleiseerweiterung in den Krümmungen verstanden, daher, b in $b + \frac{s}{2}$ übergehend und die für (5) geltende Anordnung beibehaltend, für das vordere Räderpaar

$$\left. \begin{aligned} r' & \text{ übergehen in } r \left\{ 1 \right\} + \varepsilon \tan \sigma \\ r'' & \text{ „ in } r \left\{ 1 - \frac{(2b + s)}{R} \right\} - \varepsilon \tan \sigma \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

wo $\varepsilon \tan \sigma$ noch die zutretende Aenderung in Folge des jedem Rade gegebenen Spielraumes ε ist.

Offenbar ist während einer Umdrehung der Weg des äußeren Rades um $2\pi \varepsilon \tan \sigma$ zu groß und jener des inneren zu klein, durch welchen daher jedes Rad geschleift werden muß; daraus entsteht für beide Räder, f als Reibungscoefficient gebraucht, der Widerstand

$$2 \cdot fQ \cdot 2\pi \varepsilon \tan \sigma$$

für den Weg $2\pi r \left\{ 1 - \frac{b}{R} - \frac{s}{2R} \right\} = 2\pi r \left(1 - \frac{b}{R} \right)$ sehr nahe, und gibt, auf diesen vertheilt, die der Zugkraft R continuirliche Gegenwirkung

$$A R = 2fQ \cdot \frac{\varepsilon \tan \sigma}{r} \left(1 + \frac{b}{R} \right). \quad (9)$$

9. Beim rückwärtigen Räderpaare übergeht der in §. 4 nachgewiesenen fehlerhaften Stellung der Achse wegen

$$\begin{aligned} r' & \text{ in } r \left(1 - \frac{(2b + s)}{R} \right) - \varepsilon \tan \sigma \text{ und} \\ r'' & \text{ in } r + \varepsilon \tan \sigma, \end{aligned}$$

womit während einer Umdrehung der Achse

$$\begin{aligned} \text{das äußere Rad den Weg } 2\pi \left\{ r - \frac{(2b + s)}{R} r - \varepsilon \tan \sigma \right\} \\ \text{„ innere „ „ „ } 2\pi \left\{ r + \varepsilon \tan \sigma \right\} \end{aligned}$$

zurückzulegen fähig ist, dennoch aber

$$\begin{aligned} \text{das äußere den Weg } 2\pi \left\{ r \right\} \\ \text{„ innere „ „ } 2\pi \left\{ r - \frac{(2b + s)}{R} r \right\} \end{aligned}$$

zurücklegen muß; es muß daher jedes Rad geschleift werden, und zwar

$$\begin{aligned} \text{das äußere durch den Weg } 2\pi \left\{ \frac{(2b + s)}{R} r + \varepsilon \tan \sigma \right\} \text{ vorwärts} \\ \text{„ innere „ „ „ } 2\pi \left\{ \frac{(2b + s)}{R} r + \varepsilon \tan \sigma \right\} \text{ rückwärts} \end{aligned}$$

was den Widerstand

$$2fQ \cdot 2\pi \left(\frac{(2b + s)}{R} r + \varepsilon \tan \sigma \right)$$

für den mittlern Weg $2\pi \left(r - \frac{(2b + s)r}{2R} \right)$ und auf diesen vertheilt den der Zugkraft R continuirlich zunehmenden Zuwachs, s vernachlässigend,

$$A_1 R = 2fQ \left\{ \frac{\frac{2br}{R} + \varepsilon \tan \sigma}{r - \frac{br}{R}} \right\}$$

oder nahe genug

$$A_1 R = 2fQ \left(\frac{3b}{R} + \frac{\varepsilon}{r} \tan \sigma \right) \quad (10)$$

gibt.

Die beiden Ausdrücke für $A R$ in (9) und $A_1 R$ in (10) enthalten einen von ε , dem Spielraume eines jeden Rades in der ge-

raden Bahn, abhängigen Theil, der in der Curve sehr wohl zu vermeiden ist, wenn bei der Vergrößerung der Spurweite zugleich eine Verengung um s eingelegt wird, nämlich wenn statt der mittelft (5) berechneten Geleiseerweiterung s zur Ausführung nur die Größe

$$s - s^*)$$

gebracht wird, was um so begründeter geschehen kann, als in der Curve durch die Erweiterung ohnedies genug Spielraum geboten ist. Dadurch übergehen (9) und (10)

$$\text{in} \quad A R = 0 \quad (11)$$

$$\text{und} \quad A_1 R = 2fQ \cdot \frac{3b}{R}. \quad (12)$$

Bei der vordern Achse leistet dann der conische Radkranz in Bezug auf die, durch die Ummwälzung zurückgelegten, Wege den Vortheil vollkommen, daß jedes Rad, ungeachtet der gemeinschaftlichen Bewegung, den ihm nach den Halbmessern der Geleise zukommenden Weg zurücklegt, ohne ein Vor- oder Rückwärtschleifen zu bedürfen und den hieraus entspringenden Widerstand zu erzeugen *). Was am rückwärtigen Räderpaare nach Analogie (12) nicht mehr der Fall ist, wo nicht nur dieses Vor- und Rückwärtschleifen der Räder, sondern mit diesem zugleich die äußerst schädliche Torsion der Achse (in höherem Maße) unvermeidlich ist.

Der Gesamtwiderstand aus der Ummwälzung der Räder für den ganzen zweiaxigen Wagen ist, für $s = 0$, die Summe von (11) und (12)

$$A R + A_1 R = 2fQ \cdot \frac{3b}{R} = 6fQ \cdot \frac{b}{R}. \quad (13)$$

10. Nach §. 4 nützt der conisch geformte Kranz der Räder nichts zur leichteren Bewegung des Wagens in der Krümmung, verhindert jedoch nach §. 9 am vordern Räderpaare den Widerstand des Schleifens der Räder und die Torsion der Achse, ruft aber am rückwärtigen Räderpaare den Widerstand in (13) und eine bedeutendere Torsion der Achse hervor.

Die cylindrische Form der Radfelgen gestattet für eine Notation in der Curve, sowohl für das äußere als innere Geleise, nur den Weg $2\pi r$, während

$$\text{das äußere Rad den Weg } 2\pi \left(r + \frac{br}{R} \right)$$

$$\text{das innere „ „ „ } 2\pi \left(r - \frac{br}{R} \right)$$

durchzulegen muß; es muß daher

$$\text{das äußere Rad um } 2\pi r \cdot \frac{b}{R} \text{ vorwärts}$$

$$\text{„ innere „ „ } 2\pi r \cdot \frac{b}{R} \text{ rückwärts}$$

geschleift werden, woraus der Zugkraft, der oberen Berechnung ähnlich, für den ganzen Wagen der Widerstand

$$4fQ \cdot \frac{b}{R}. \quad (14)$$

*) Die wohlbegründete Berücksichtigung einer Geleiseverengung um s wird allerdings dort fruchtlos angestrebt, wo bei der Ausführung der Geleiselegung trotz aller hierzu verwendeten Leeren weit größere unwillkürliche Differenzen in der Geleiseweite nicht verhindert werden können, wie Erfahrung solches schon sattem nachgewiesen hat. Der Verf.

**) Wie aber, wie bereits §. 4 gezeigt, den Vortheil, den Wagen in der Bahncurve zu führen. Der Verf.

also (verglichen mit (13)) zwei Dritttheile von jenem bei conischen Radfelgen zugehet, und es gewähren die cylindrischen Räder bei der Bewegung in der Krümmung den Vortheil, daß jede Achse dem Werthe $\frac{b}{R}$ entsprechend der Torsion unterliegt, während diese bei conischen Rädern nach dem Werthe $\frac{2b}{R}$, also in einem doppelten Maße, jederzeit bloß auf die rückwärtige Achse fällt.

11. Den in §. 10 nachgewiesenen Widerstand so wie die damit verbundene Torsion in Folge des Schleifens der Radkränze bei jeder Gestalt dieser zu vermindern, wurde (besonders an Eisenbahnen mit sehr scharfen Krümmungen, wo diese Uebelstände zu einer sehr erheblichen Größe anwachsen) an jedem Räderpaare, gegen die herrschende Bedingung für die Sicherheit, nur ein Rad an der Achse unveränderlich fest verkeilt und das zweite bloß einfach aufgedreht und ihm, bei hinreichender Kraft, die Möglichkeit der Bewegung um die Achse gelassen. Eine Vorkehrung, die vom Beginne des Bestehens an der Budweis-Linzer Eisenbahn eingeführt und beibehalten wurde, weil in dem oberösterreichischen Theile Krümmungen mit Radien von 60 bis zu 30 Klafter häufig, und in der Stadt Budweis selbst zwei Krümmungen mit 10 und 11 klasterigen Radien Statt haben. Bei dieser Einrichtung übergeht der Widerstand aus (13) in

$$\Delta \Pi = 4 f_1 Q \frac{b}{R} \cdot \frac{\rho}{r} \quad (15)$$

weil zwar nur zwei Räder der Reibung $2 f_1 Q$ aber durch den doppelten Raum $\frac{2b}{R}$ unterliegen, folglich dennoch wieder den Widerstand $4 f_1 Q \frac{b}{R}$ entgegenstellen, dieser Widerstand aber von dem Radhalbmesser r auf jenen ρ des in der Radnabe sitzenden Theiles der Achse übertragen wird, und selbst noch in Folge eines möglicher Weise kleineren Werthes von f_1 auch einen kleineren Werth annehmen kann, obwohl hier ein Schmiermittel nicht angewendet wird.

Zur Schätzung der wirklichen Größe dieses Widerstandes kann für feste Räder $f = \frac{1}{3}$, $b = 28$ Zoll beiläufig gesetzt werden, und es wird aus (13) für $R = 100$ Klafter bei conischer Radfelge

$$\Delta \Pi + \Delta_1 \Pi = \frac{1}{10} (4 Q)$$

und nach (14) bei cylindrischer Radfelge

$$\Delta \Pi + \Delta_1 \Pi = \frac{1}{10} (4 Q) \quad (16)$$

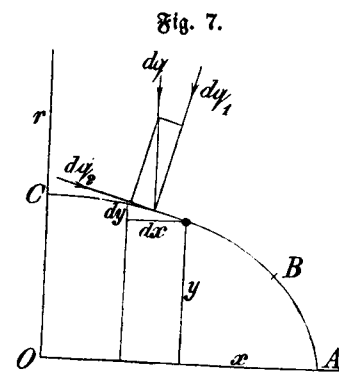
und für eine Achse mit einem beweglichen Rade, $f_1 = \frac{1}{3}$ und $\rho = 2''$ $r = 18''$ gelten lassend, aus (15)

$$\Delta \Pi = \frac{1}{8100} (4 Q), \quad (17)$$

also der Widerstand im letztern Falle beiläufig 10mal kleiner als bei festen Rädern.

12. In allen jenen Fällen, wo der Spurkranz der Räder nicht seitwärts angeedrückt wird, und die Räder in Folge des Spielraumes e einer freien Bewegung folgen können, wurde zwischen Rad und Schiene nur ein einziger Berührungspunkt vorausgesetzt, was aber eine sehr große Abnutzung und somit eine kostspielige Erhaltung herbeiführt. Diese zu mäßigen ist es augenfällige Bedingung, für eine gleichzeitig in mehreren Punkten oder in einer Linie zu erfolgende Berührung zu sorgen. Diese Anordnung bringt aber einen

Widerstand aus der Breite des Radkranzes bei seiner Bewegung unter Belastung in geraden oder krummen Bahnen



hervor. Den Berührungsbogen CB parabolisch und nach der Bogenbasis oder der zu BC gehörigen Horizontalprojection $= \gamma$ gleichförmig durch Q belastet vorausgesetzt, fällt auf ds der lothrechte Druck

$$dq = \frac{Q \cdot ds}{\gamma}$$

dessen eine auf die gedrückte Fläche normale Aequivalente

$$dq_1 = \frac{dq \cdot dx}{ds} = \frac{Q dx}{\gamma}$$

in der Zeit einer Umdrehung den Raum

$$2\pi(r + \eta - y)$$

zurückzulegen anstrebt, während die Kraft, wenn sie den Weg oder vom Halbmesser r den Umkreis $2\pi r$ zurücklegen würde, durch einen kleineren Raum gehet; das Rad muß daher über ds in derselben Zeit durch den Raum

$$2\pi(r + \eta - y) - 2\pi r \text{ oder } 2\pi(\eta - y)$$

geschleift werden, was somit die Reibung $\frac{f Q dx}{\gamma}$ verursachen und für die Zeit einer Radumwälzung den Widerstand

$$\int f \frac{Q dx}{\gamma} \cdot 2\pi(\eta - y)$$

veranlassen wird, der, auf den Weg der Kraft $2\pi r$ vertheilt, der Zugkraft in der stätigen Größe

$$\int \frac{f Q}{\gamma r} dx (\eta - y)$$

zur Last fällt; oder es wird, y aus $y^2 = \alpha x$ durch x ersetzt, und, weil der Weg der Kraft nicht durch den Kreis des kleinsten, sondern durch jenen des mittlern der in Berührung stehenden Halbmesser zu messen ist, den Coefficienten $\frac{1}{2}$ eingeführt, und das Integrale zwischen den Werthen $x = u$ und $x = \gamma + u$ genommen, dieser beständige Widerstand

$$\frac{f Q}{2 \gamma r} \left\{ \eta \gamma - \frac{2}{3} ((\gamma + u)^{\frac{3}{2}} - u^{\frac{3}{2}}) \sqrt{\alpha} \right\} \quad (18)$$

sein. Weil aber zu dem berührten Bogen die größte Ordinate $\eta^2 = \alpha(u + \gamma)$ und die kleinste $\varepsilon^2 = \alpha u$ zugehört, so läßt sich bei der Höhe des berührten Bogens $\eta - \varepsilon = \delta$, also bei den Wer-

then $\eta = \frac{\alpha \gamma + \delta^2}{2 \delta}$ und $u = \frac{(\alpha \gamma - \delta^2)^2}{4 \alpha \delta^2}$ der obige Widerstand auch

durch die leicht meßbaren Elemente in der Form

$$f Q \cdot \frac{\delta}{r} \left\{ \frac{1}{2} - \frac{\delta^2}{12 \alpha \gamma} \right\} \quad (19)$$

darstellen. In der Krümmung wird bei einem jeden Räderpaare das an die Schiene gepreßte Rad einen Berührungsbogen haben, dem δ und γ zukommt, während dem andern freien die kleineren δ_1 und γ_1 zukommen, und es kann, für das vordere wie rückwärtige Räderpaar dieser Widerstand gleich, mit

*) Hier der ausgesprochenen Ansicht gemäß ds mit dx zu vertauschen, führt auf die complicirte Integralform:

$$\frac{\alpha}{4} \left\{ \eta + \sqrt{4 \alpha x} \sqrt{4 \alpha x + \alpha^2} - \frac{(4 \alpha x + \alpha^2)^{\frac{3}{2}}}{3 \alpha^2} - \log \text{nat} (\sqrt{4 \alpha x} + \sqrt{4 \alpha x + \alpha^2}) \right\} + \text{Const.},$$

während bei der flachen Schiene ds und dx offenbar nur in dem kürzesten absteigenden Theile der Curve verschieden sind.

$$\mathfrak{W}_1 = \frac{fQ}{r} \left\{ \frac{\delta + \delta_1}{4} - \frac{1}{12\alpha} \left(\frac{\delta^3}{\gamma} + \frac{\delta_1^3}{\gamma_1} \right) \right\}$$

oder für den ganzen Wagen

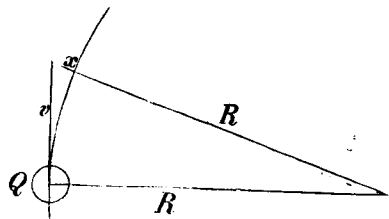
$$2\mathfrak{W}_1 = \frac{4fQ}{r} \left\{ \frac{\delta}{2} - \frac{\delta^3}{6\gamma\alpha} \right\} \quad (20)$$

wo nunmehr δ und γ Mittelwerthe für jedes der vier Räder giltig bezeichnen, angenommen werden.

13. Noch ist zu untersuchen der

Einfluß der Fliehkraft auf die Seitenreibung bei Bewegung der Fuhrwerke in Krümmungen.

Fig. 8.



Eine im Kreise von dem Halbmesser R mit der Geschwindigkeit V (Raum in einer Zeitsecunde) bewegte Masse Q hat bekanntlich das Bestreben, die Richtung der Tangente zu verfolgen, und muß, um im Kreise zu verbleiben, ständig gegen den

Mittelpunkt des Kreises in jeder Secunde durch den Raum x gezogen werden, welcher, mit nebenstehender Veranschaulichung erleichtert, aus der Geschwindigkeit sich sehr nahe mit

$$x = \frac{V^2}{2R}$$

berechnet. Die zu dieser Wirkung befähigte Kraft T ist der bewegten Masse proportional und nach gleichen Gesetzen wirkend wie die Schwerkraft, welche die ihr ausgesetzte Körper in der ersten Secunde durch den Raum g treibt. Die fragliche Kraft ist somit

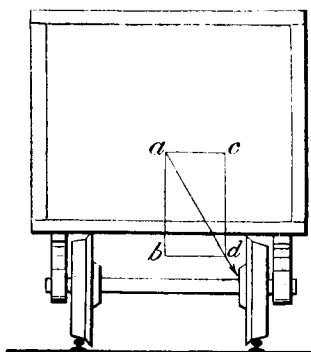
$$T = \frac{Qx}{g} \quad \text{oder} \quad T = \frac{QV^2}{2gR}$$

und auf ein Räderpaar (also die Belastungsmasse $2Q$) bezogen

$$T = (2Q) \frac{V^2}{2gR} \quad (21)$$

Wird eine gleiche Centripetalkraft auf das im Kreise bewegte Fuhrwerk nicht wirksam gemacht, so wird es mit dieser Kraft T , als Fliehkraft, an die äußere Geleiseschiene gedrückt.

Fig. 9.



Das Gesamtgewicht auf einer Achse des Fuhrwerkes $ab = (2Q)$ in nebenstehender Figur und die Wirkung aus der Bewegung im Kreise $ac = T$ geben eine mittlere Wirkung ad , die zugleich die äußeren Schienen und auch die gleichnamigen Tragfedern des Wagens und die Räder überlastet.

Um alle diese schädlichen Wirkungen zu beseitigen wird bekanntlich Sorge getragen, daß die Richtung der mittlern Wirkung ad wieder genau in

die Bahnmitte fällt, indem das äußere Geleise so viel erhöht wird, bis die Ueberhöhung h mit $2b$ eine schiefe Ebene von dem Verhältniße

$$\frac{h}{2b} = \frac{T}{(2Q)} \quad \text{oder} \quad \frac{h}{2b} = \frac{V^2}{2gR}$$

bildet, auf welcher die relative Schwere $(2Q) \frac{h}{2b}$ als Centripetalkraft der Fliehkraft $(2Q) \frac{V^2}{2gR}$ gleich ist und beide ins Gleichgewicht treten.

Mit Erfüllung dieses Bedingnisses, nämlich der Erhöhung des äußern Geleises gegen das innere um die Größe

$$h = \frac{bV^2}{gR} \quad (22)$$

hört eine weitere Wirkung für das seitwärtige Andrücken des Fuhrwerkes **auf Grund der Fliehkraft** auf, oder dieser Antheil ist $= 0$.

Bei der Unbestimmtheit von V , welches in Krümmungen immer verkleinert in Ausübung kommt, bleibt auch h schwankend, und es wird nicht schwer sein, Gründe aufzufinden, nach welchen es immer zuträglich erkannt werden muß, dem h besser einen mäßig größern Werth zu geben, als die voraussichtlichen Betriebserfordernisse bedingen. Es empfiehlt sich als zweckentsprechend, h z. B. für jene Geschwindigkeit zu berechnen, die für die ganze betreffende Bahnstrecke im Durchschnitt als zulässige größte gestattet oder vorgeschrieben wird.

14. Zur Lösung der vorgelegten Frage ist nachstehend noch vor auszuschiden

Bestimmung der Lage zweier auf einander folgender Wagen eines Zuges in der krummen Bahn.

Es seien AB und A_1B_1 in der nachstehenden Fig. 10 die Längsachsen zweier auf einander folgender Fuhrwerke des Zuges; A_1, B_1, A und B die Kuppelungspunkte; von dem Mittelpunkte O oder O_1 dieser Längsachsen sind e die Entfernungen zu den Mittelpunkten der Wagenachsen; die von diesen überstehenden Theile nach den Kuppelungspunkten A, B zc. seien gleich lang, und E bezeichne ihre Länge.

Es wird gestattet sein, sich durch die Mittelpunkte O, O_1 u. s. w. einen Kreis gelegt zu denken und den aus diesen nach dem Kreismittelpunkte gezogenen Halbmesser R mit jenem für die Mitte der Bahn gleichbedeutend gelten zu lassen; weil durch die etwaige Abweichung von einer solchen Voraussetzung gegen die Wirklichkeit keinerlei Bedenken für die Richtigkeit der späteren Folgerungen zu besorgen ist.

Aus eben diesem Kreismittelpunkte lassen sich dann correspondirend durch die Achsenmittelpunkte und durch die Kuppelungspunkte concentrische Kreise gelegt denken, deren Halbmesser abwechselnd, wie in der

*) Herr Prof. F. Redtenbacher findet in seinen „Gesetzen des Locomotivbaues, Mannheim 1855“ nach seiner Anschauungsweise hierfür Seite 13:

$$\frac{h}{2e_2} = \frac{v^2}{gR} + f - \alpha - \frac{r}{R}$$

oder nach unserer Bezeichnung identisch mit

$$\frac{h}{2b} = \frac{V^2}{2gR} + f - \sigma - \frac{r}{R}$$

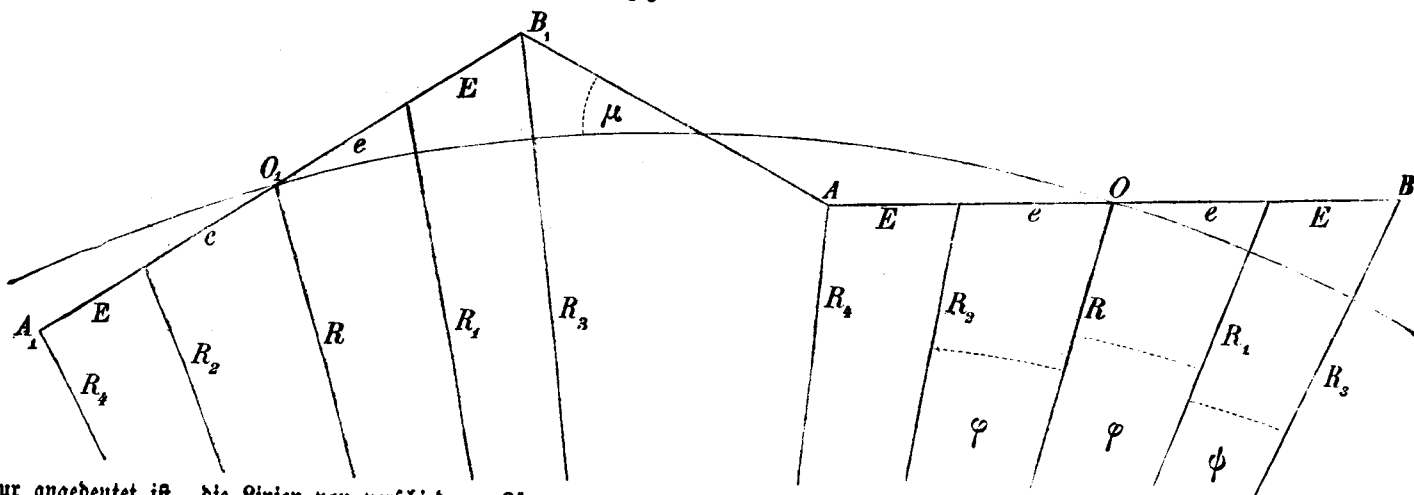
Die Unzulässigkeit dieser Berechnungsweise muß der Verfasser selbst sehr gefühlt haben, als er eine specielle Rechnung für die Anwendung beifügte; denn er weiß, vermöge seiner eigenen Aussage, daß der Reibungscoefficient $f = \frac{1}{4}$ ist; er könnte es auch wissen, daß der Conus der Räder oder die Neigung der Seite der Radfelge zur Achse gewöhnlich nicht über $\frac{1}{10}$ ist, welche Werthe, selbst $\frac{V^2}{2gR} = 0$ gesetzt und für $\frac{r}{R} = \frac{1.5}{600} = \frac{1}{400}$ angenommen,

$$\frac{h}{2b} = \frac{1}{4} - \frac{1}{10} - \frac{1}{400} = \frac{1}{4}$$

nahe, und für $2b = 4.54'$ die Ueberhöhung 1.2 Fuß (!) geben: nichts desto weniger sucht aber der Verfasser seine aufgestellte Vorschrift minder abschreckend zu machen, indem er $f = \frac{1}{4}$ und „als noch zulässig“ $\sigma = \frac{1}{4}$ in Rechnung nimmt und so für $R = 200$ Meter $\frac{h}{2b} = 0.072$ berechnet; wonach h nur $0.33'$ beläufig gefunden würde.

Die Unzulässigkeit dieser Formel, d. i. die Unzulässigkeit f, σ und r in die Formel auf die befolgte Weise einzubeziehen, ist offenkundig, und beruht auf einer nicht zu rechtfertigenden Anschauung des in Rede stehenden Gegenstandes. E. S.

Fig. 10.



Figur angedeutet ist, die Linien von verschiedener Länge R_1 , R_2 beziehungsweise R_3 und R_4 sein werden.

Nach §. 4, bei der regelmäßigen Stellung der Wagen in der Krümmung, wo die Linien $e + e$ mit dem Halbmesser R in der Wagenmitte winkelmäßig stehen, schließen die R und R_1 so wie R und R_2 den Winkel $\varphi = \frac{e}{R}$ ein, unter welchem auch die Achsen der Räderpaare gegen R_1 und R_2 gerichtet sind.

In dieser regelmäßigen Stellung bleibt aber nach §. 5 der Wagen nicht, und es nimmt die Linie $e + e$ einen um den Winkel $O'OA = o = \frac{s + 2\varepsilon}{2e}$ gewendete Stellung an, wodurch die vordere Achse (an B oder B_1) sich gegen den Radius R_1 unter dem Winkel $\varphi + o = \frac{e}{R} + \frac{s + 2\varepsilon}{2e}$, und die rückwärtige Achse (an A oder A_1) unter dem Winkel $\varphi - o = \frac{e}{R} - \frac{s + 2\varepsilon}{2e}$ gegen den correspondirenden Bahnradius R_2 stellt. Ungeachtet dieser Verdrehung der Linie $e + e$ um den Winkel o können die Winkel am Kreismittelpunkte zwischen R und R_1 so wie zwischen R und R_2 ohne merklichen Einfluß auf die Resultate ungeändert wieder mit $\varphi = \frac{e}{R}$ vorausgesetzt werden.

Unter diesen Voraussetzungen ist sofort die Richtung der Kuppelung oder der Winkel dieser mit dem durchgehenden Kreisbogen aufzusuchen, wozu die Ermittlung der Längenwerthe für die Radien R_1 , R_2 , R_3 und R_4 führen wird.

Der kürzeste Abstand des Kreismittelpunktes von der AB ist, wie leicht einzusehen, $R \cos o$; werden mit diesem unter Beachtung der Winkel o , φ , ψ (letztere sich wiederholend) die verschiedenen R_n verglichen, so ergeben sich die Relationen:

$$R_1^2 = R^2 \cos^2 o (1 + \tan^2 (\varphi + o))$$

$$R_2^2 = R^2 \cos^2 o (1 + \tan^2 (\varphi - o))$$

$$R_3^2 = R^2 \cos^2 o (1 + \tan^2 (\varphi + \psi + o))$$

$$R_4^2 = R^2 \cos^2 o (1 + \tan^2 (\varphi + \psi - o))$$

und weil $\cos^2 o = 1 - \sin^2 o$ ist

$$R_1^2 = R^2 (1 + \tan^2 (\varphi + o) - \sin^2 o)$$

$$R_2^2 = R^2 (1 + \tan^2 (\varphi - o) - \sin^2 o)$$

$$R_3^2 = R^2 (1 + \tan^2 (\varphi + \psi + o) - \sin^2 o)$$

$$R_4^2 = R^2 (1 + \tan^2 (\varphi + \psi - o) - \sin^2 o).$$

In diesen für \tan und für \sin , wegen Kleinheit der Winkel, die Bogen gesetzt, dann jedesmal für $R_n - R = \Delta R_n$ und für $R_n + R = 2R$ geschrieben, gibt

$$\Delta R_1 = \frac{1}{2} R \varphi (\varphi + 2o)$$

$$\Delta R_2 = \frac{1}{2} R \varphi (\varphi - 2o)$$

$$\Delta R_3 = \frac{1}{2} R (\varphi + \psi) (\varphi + \psi + 2o)$$

$$\Delta R_4 = \frac{1}{2} R (\varphi + \psi) (\varphi + \psi - 2o).$$

Der Theil E der Linie AB weicht nämlich seiner Lage nach nicht viel von dem Bogen ab, daher ohne Bedenken auch $\psi = \frac{E}{R}$ gesetzt werden kann; dieser Werth und die bekannten von φ und o eingeführt, geben

$$\Delta R_1 = \frac{e^2}{2R} + \frac{s + 2\varepsilon}{2}$$

$$\Delta R_2 = \frac{e^2}{2R} - \frac{s + 2\varepsilon}{2}$$

$$\Delta R_3 = \frac{(E + e)^2}{2R} + \frac{s + 2\varepsilon}{2} \left(1 + \frac{E}{e}\right)$$

$$\Delta R_4 = \frac{(E + e)^2}{2R} - \frac{s + 2\varepsilon}{2} \left(1 + \frac{E}{e}\right).$$

Mit Hilfe dieser Relationen wird

μ der Winkel, welchen die Kuppelung AB_1 mit dem Bogen OO_1 einschließt, wenn

1 die Länge der Kuppelung ist, annähernd in Bogenlänge nach Theilen des Halbmessers ausgedrückt gefunden

$$\mu = \frac{R_3 - R_2}{1} = \frac{R + \Delta R_3 - R - \Delta R_4}{1} = \frac{\Delta R_3 - \Delta R_4}{1}$$

oder

$$\mu = \frac{(s + 2\varepsilon)}{1} \left(1 + \frac{E}{e}\right). \quad (23)$$

Die Richtigkeit dieser Darstellung von μ läßt sich auch auf einem andern einfachen Wege durch Verzeichnung, wenn nicht gerade erweisen, doch verdeutlichen.

15. Für die eben erörterte Stellung der Wagen eines Zuges ist nunmehr zu ermitteln die

Nothige Zugkraft zur Bewegung irgend eines Wagens im Zuge durch Bahnkrümmungen.

Durch die Zugkraft der vorgehenden Wagen einerseits und durch den Widerstand der nachfolgenden andererseits entsteht

S_v , eine bestimmte Spannung in der Kuppelung vor dem v -ten Wagen befindlich,

die auf beide Kuppelpunkte A und B_1 , also auch auf die betreffenden Wagen eine gleiche Einwirkung nach ihrer Richtung ausübt. Die Spannung S_{v+1} (zwischen dem v -ten und $v + 1$ -ten Wagen) hat, wie eine elementare Betrachtung leicht erkennen läßt, eine um den Winkel

$\mu + \omega - \varphi - \phi - \frac{1}{2}i = v$ gegen die Achse des vorgehenden Wagens gedrehte Richtung, i den der Kuppelung $AB_1 = l$ im Mittelpunkt der Bahnkrümmung zugehörigen Winkel bezeichnend, und mit $\frac{1}{2}$ in Rechnung gebracht, obgleich der Kreis durch O und O_1 die AB_1 offenbar näher an A schneidet. Diese Spannung S_{v+1} wirkt mit der einen äquipollenten $S_{v+1} \cdot \cos v$ der Bewegung des vorgehenden Wagens entgegen, während ihre zweite äquipollente $S_{v+1} \cdot \sin v$ nur die Wirkung hat, den Wagen vom innern Geleise abzugeben.

Diese Kraft S_{v+1} würde im Kuppelungspunkte B_1 unter gleichem Winkel v gegen A_1B_1 wirken, wenn diese mit AB parallel wäre; da aber A_1B_1 gegen AB denselben Winkel bildet, welcher den Wagenmitten O O_1 im Mittelpunkte zukommt, so ist, wenn letzterer Winkel mit ω bezeichnet wird, S_{v+1} gegen A, B_1 unter dem Winkel $v + \omega$ geneigt, und die äquipollente $S_{v+1} \cdot \cos(v + \omega)$ in der Richtung der Bewegung des nachfolgenden Wagens dient diesem und allen nachfolgenden Wagen als Zugkraft, während die zweite äquipollente $S_{v+1} \cdot \sin(v + \omega)$ den angedrückten Wagen nur vom äußern Geleise nach der Bahnmitte abziehen kann.

Unbeanstandet kann der Bogen

$$\omega = \frac{L + l}{R}$$

gesetzt werden, da

L die Länge des Wagens und
 l die Länge der Kuppelung

gegen R nur kleine Größen sind, und von der Lage einer Sehne unbedeutend abweichen.

Der Winkel $v = \mu + \omega - \varphi - \phi - \frac{1}{2}i$ durch die bereits aus den Abmessungen entwickelten Winkel ausgedrückt ist

$$v = \left(\frac{s + 2\varepsilon}{1} \right) \left(1 + \frac{E}{e} \right) + \frac{s + 2\varepsilon}{2e} - \frac{e}{R} - \frac{E}{R} - \frac{1}{2R} =$$

$$= \frac{(2e + 2E + 1)}{2R} \left\{ \frac{R}{1} \cdot \frac{(s + 2\varepsilon)}{e} - 1 \right\}$$

und wegen $\frac{2e + 2E + 1}{R} = \frac{L + l}{R} = \omega$ auch

$$v = \frac{\omega}{2} \left\{ \frac{R}{1} \cdot \frac{(s + 2\varepsilon)}{e} - 1 \right\} = \left(\frac{L + l}{2l} \right) \left(\frac{s + 2\varepsilon}{e} \right) - \frac{\omega}{2}$$

und folglich

$$v + \omega = \frac{\omega}{2} \left\{ \frac{R}{1} \cdot \frac{(s + 2\varepsilon)}{e} + 1 \right\} = \left(\frac{L + l}{2l} \right) \left(\frac{s + 2\varepsilon}{e} \right) + \frac{\omega}{2} \quad (24)$$

16. Nach dem eben Gesagten überträgt die dem Zuge vorgelegte Zugkraft an den v ten Wagen die Kraft $S_v \cos(v + \omega)$ zu seiner Fortschaffung, d. i. zur Befiegung aller Widerstände des v ten Wagens und der aus dem rückwärtigen Theile des Zuges auf eben denselben entstehenden Gegenwirkung $S_{v+1} \cos v$. Bezeichnet also W_v die Summe der Widerstände für die Fortschaffung des v ten Wagens, so muß stets

$$S_v \cos(v + \omega) = W_v + S_{v+1} \cos v$$

oder, der Kürze wegen $\cos(v + \omega) = M$ und $\cos v = N$ gesetzt,

$$S_v = \frac{1}{M} W_v + \frac{1}{M} \cdot S_{v+1} N \quad (25)$$

sein.

Es sei dem Zuge die Kraft K vorgelegt, so wird die letzte Analogie die Spannungen vor jedem der sämtlichen n Wagen des Zuges geben, wenn für v nach und nach $= 1, 2, 3 \dots n - 2, n - 1, n$ eingeführt wird; es ist sonach, für $\frac{N}{M} = q$ geschrieben,

$$\left. \begin{aligned} K &= \frac{1}{M} \cdot W_1 + q S_2 \\ S_2 &= \frac{1}{M} \cdot W_2 + q S_3 \\ S_3 &= \frac{1}{M} \cdot W_3 + q S_4 \\ &\vdots \\ S_{n-2} &= \frac{1}{M} \cdot W_{n-2} + q S_{n-1} \\ S_{n-1} &= \frac{1}{M} \cdot W_{n-1} + q S_n \\ S_n &= \frac{1}{M} \cdot W_n + 0. \end{aligned} \right\} \quad (26)$$

Nach Elimination der Kuppelungsspannungen und näherungsweise mit Annahme der Gleichheit von $W_1 = W_2 = W_3 = \dots = W_n$ ($= W$, einem Mittelwerthe) ergibt sich

$$K = \frac{1}{M} W \{ 1 + q + q^2 + q^3 + \dots + q^{n-1} \}$$

$$\text{oder} \quad K = \frac{1}{M} W \left\{ \frac{q^n - 1}{q - 1} \right\}. \quad (27)$$

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die Zubereitung der Hölzer durch Imprägniren nach dem von Dr. Boucherie aufgestellten Verfahren.

(Mittheilung des Central-Directors der k. k. priv. Staatseisenbahngesellschaft Herrn Montou, vorgelesen in einer Versammlung des Vereins durch Herrn W. Engert, k. k. techn. Rathe.)

Unter allen Materialien, welche der Mensch dem Naturreiche entlehnt, um daraus seine Wohnungen, Verkehrsstraßen, Häfen, so wie überhaupt jede Gattung von Bauwerken auszuführen, ist das Holz eines derjenigen, welche die höchste Rangstufe einnehmen.

Das Holz aber, dessen möglichste Conservation vom höchsten Interesse für die gesammte Menschheit sein muß, birgt in sich selbst den Keim einer schnellen Vernichtung.

Von den beiden Hauptbestandtheilen, welche das Holz als solches charakterisiren, nämlich Holzstoff und Zellengewebe, ist der erstere beinahe ganz unveränderlich und geeignet, allen zerstörenden Einflüssen Widerstand zu leisten, während hingegen der andere, als eiweißartiger stickstoffhaltiger, bei den Einwirkungen von Trockenheit und Feuchtigkeit preisgegebenen Holze, den unter dem Namen „Fäulniß“ bekannten Zerstörungsproceß hervorruft, und zwar dadurch, daß diese stickstoffhaltige Materie in Gährung übergeht, Kohlensäure entwickelt und in Folge dessen die allmähliche Zersetzung bewirkt.

Diese Zersetzungsperiode tritt je nach der verschiedenen Holzgattung auch nach Verlauf verschiedener Zeitabschnitte ein, welche in dem Maße länger oder kürzer sein werden, als die in dem Holze enthaltenen Zellgewebe in größerer oder geringerer Menge vorhanden sind. Bäume, zu deren völliger Ausbildung Jahrhunderte erforderlich waren, gehen schon nach Verlauf weniger Jahre, während welcher sie atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt waren, in Fäulniß über. Der zur Ausbildung der Hölzer erforderlich gewesene Zeitraum steht daher in durchaus keiner Beziehung zu ihrer Dauer, welche sie in ihrer Verwendung bei den durch Menschenhände ausgeführten Bauten bewahren, da sie den abwechselnden Einflüssen von Feuchtigkeit und Trockenheit, so wie atmosphärischen Einwirkungen überhaupt ausgesetzt zu werden bestimmt sind. Die seit 20 Jahren in großartigem Maßstabe überhandnehmende Entwicklung von Eisenbahnlinien lenkte die Aufmerksamkeit

aller gebildeten Techniker und Oekonomen auf diesen Gegenstand, und man hat sich bereits vielfach mit dem Studium zur Entdeckung eines Mittels beschäftigt, welches geeignet wäre, Holz vor Fäulniß zu bewahren. Bei den zuerst erbauten Eisenbahnen, bei denen die Schienenunterlagen aus weichen Hölzern bestanden, mußte man dieselben bereits nach Verlauf weniger Jahre erneuern, weshalb man später zur Anwendung eichener Schwellen überging, wie es gegenwärtig ziemlich allgemein geworden ist.

Jedoch auch die Eiche ist von dieser allmäligen Verödung nicht ausgenommen und nach einer zehnjährigen Verwendung im Boden zeigen sich selbst die sorgfältigst ausgesuchten fehlerfreiesten Schwellen zum größten Theil angefault *), und es müssen Vorkehrungen zu ihrem Erfasse getroffen werden; anderseits aber hatte die ausschließliche Verwendung eichener Hölzer zu Eisenbahnschwellen den doppelten Nachtheil einer starken Lichtung dieser Wälder und einer bedeutenden Preissteigerung. Hieraus geht hervor, daß die Entdeckung eines, für die Conservation der Hölzer geeigneten Mittels, Gegenstand eines allgemeinen Interesses sein dürfte. Durch Anwendung desselben würden die weichen Hölzer, die Rothbuche, sämtliche Nadelhölzer, die Bitterpappel, die Weißbuche, die Pappel, die Birke bezüglich ihrer Dauerhaftigkeit, die Eiche zu ersetzen im Stande sein. Eine Verlängerung der Dauer der so eben angeführten Hölzer, welche den hauptsächlichsten Bestandtheil der Waldungen in den verschiedenen Ländern bilden, wäre mit anderen Worten eine Vermehrung der Bezugsquellen im großartigsten Maßstabe; eine Verdoppelung unserer Reichthümer; würde die vollständige Erhaltung sämtlicher Eisenbahnen sicher stellen; und sowohl dem Ackerbaue als sämtlichen öffentlichen Verwaltungszweigen außergewöhnliche Vortheile leisten.

Verschiedene Methoden sind bereits theils in Vorschlag gebracht, theils versuchsweise angewendet worden, ich erlaube mir jedoch, hier nur von dem durch Herrn Dr. Boucherie aufgestellten Verfahren zu sprechen, welches bei den ungünstigsten Verhältnissen die allerbestimmtesten Resultate für Conservation der Hölzer geliefert hat.

Die erste Basis für die Entdeckung des Herrn Dr. Boucherie, so wie deren wissenschaftlicher Ausgangspunkt gewährte der Circulationsproceß des Pflanzensaftes, das Vorhandensein der Zellengewebe und der im Innern der Pflanzen vorhandenen Canäle, in denen diese Circulation vor sich geht; die zweite Grundlage war die Möglichkeit, diesen Saft durch eine Flüssigkeit, welche die conservirende Eigenschaft besitzt, zu ersetzen.

Im Jahre 1838 nahm Herr Dr. Boucherie ein Privilegium auf ein Verfahren, welches sich lediglich auf die Circulation des Pflanzensaftes stützte. Nach diesem ersten Systeme wurde der noch mit seinem Ast- und Laubwerk versehene Baum abgesägt, und mit seinem untern Stammende senkrecht in eine, conservirende Eigenschaften besitzende Flüssigkeit eingetaucht, in Folge dessen diese Flüssigkeit gemeinschaftlich mit dem Saft nach dem oberen Theile des Baumes emporstieg. Dieses vom wissenschaftlichen Gesichtspunkte aus betrachtete, höchst geistreiche Verfahren, war jedoch nicht praktisch anwendbar und es handelte sich darum, ein Mittel ausfindig zu machen, die conservirende Flüssigkeit ohne Beihülfe der natürlichen Saftcirculation in den gefüllten Stamm eindringen zu lassen.

Wiederholt angestellte Versuche zeigten dem Herrn Dr. Boucherie die Möglichkeit, mittelst eines leichten Druckes die vollständige

*) Ja es liegen häufige Fälle vor, wo solche schon nach dem sechsten Jahre ihrer Verwendung unbrauchbar werden, wenn bei ihrer Bestellung nicht alle Vorkehrungen ausführbar sind.

Beseitigung der wässerigen Theile, welche sich immer noch einige Zeit in den Zellen gefällter Bäume zu befinden pflegen, zu bewirken und dieselben durch irgend eine Flüssigkeit zu ersetzen; hiernach handelte es sich nur noch darum, die conservirende Flüssigkeit näher zu bestimmen und eine praktische, leicht anwendbare billige Methode zur vollständigen Vertreibung der Säfte und zu deren Ersatz durch diese Flüssigkeit zu ermitteln. Diese Aufgabe ist es, welche von dem hier gegenwärtigen Herrn Autor gelöst und im großartigsten Maßstabe angewendet wurde, und deren Grundzüge ich unter Angabe der zu einem guten Erfolg unerläßlichen Bedingungen, hier mitzutheilen im Begriffe stehe.

Unter Anwendung verschiedener, Fäulniß verhütender, versuchsweise angewendeter Substanzen erzielte Herr Dr. Boucherie die günstigsten Resultate mit einer Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd in Wasser.

Das eingedrungene schwefelsaure Kupferoxyd hat einen doppelten Zweck zu erfüllen: den Saft, welcher Ursache der Fäulniß ist, zu vertreiben und sich gleichzeitig an das Holz anzusetzen.

Ein kleiner Theil des an den innern Zellwänden anhängenden Saftes ist zur Fixirung des schwefelsauren Kupferoxydes erforderlich; die Verbindung dieser beiden Materien nämlich bildet gewissermaßen einen Ueberzug, welcher unempfindlich in der Luft, in der Erde, und im Wasser bleibt. Von dieser Thatsache kann man sich durch den Augenschein überzeugen, wenn man mittelst eines starken Druckes einer Flüssigkeitssäule die eiweißhaltigen Substanzen aus einem Stücke Holz treibt, und dasselbe nach der angegebenen Weise präparirt. Die Oxydauflösung, welche man an dem Ende des Holzes, wo sie ausfließt auffängt, hat genau denselben Gehalt, den sie beim Eintritt in das Holz besaß; es war demnach wenig oder gar kein Ansaß vorhanden. — Es gibt demnach für jede Holzgattung eine gewisse Höhe des Druckes, unter welchem die Präparirung den besten Erfolg erreicht. Der Gehalt dieser schwefelsauren Kupferoxydauflösung ist von nicht geringerer Wichtigkeit, als die Stärke des Druckes. Ist sie von zu geringem Gehalt, so ist ihre Wirkung eine schwache, wenn die Dauer der Präparirung nicht um vieles verlängert wird. Bei zu bedeutender Concentration zerstört sie die Zellengewebe an ihrer Eingangsöffnung und macht die Präparirung sehr schwierig, wenn nicht ganz unmöglich. Ist die Zubereitung der Flüssigkeit in letzterer Weise vorgenommen worden, so ist das Holz so zu sagen verbrannt und von den Säuren zerfressen. Den zuträglichsten Gehalt der Flüssigkeit erhält man durch Auflösung von 1 Pfund schwefelsaurem Kupferoxyd in 100 Pfund Wasser, oder bei einer Dichtigkeit von 1 Grad nach dem Areometer Beaume's. Das zur Auflösung des schwefelsauren Kupferoxydes zu verwendende Wasser muß möglichst rein und frei von kalkhaltigen Salzen sein.

Alle Holzarten eignen sich nicht für die Zubereitung durch Imprägnirung. Gewisse Holzgattungen haben einzelne Theile, an denen der Saft gefloßt ist, und der Auflösung das Durchdringen nicht gestatten; bei der Eiche ist nur der Splint durchlässig, während der Kern jedem Eindringen widersteht. Die Buche sogar, welche sich vorzüglich zur Imprägnirung eignet, zeigt sehr häufig gegen den Kern hin eine röthliche Stelle, in welcher der Saft erstarrt ist und kein Eindringen gestattet. Die Birke und Weißbuche lassen sich leicht und beinahe durchaus präpariren, vorausgesetzt, daß das Alter der Birke nicht 40 und das der Weißbuche nicht 100 Jahre überschreitet. Die Fichte, Linde, Platane, der Vogelbeerbaum, die Ulme und Bitterpappel lassen sich sehr leicht präpariren.

Bei allen Hölzern ist der Splint derjenige Theil, welcher sich am

leichtesten präpariren läßt. Das Verfahren des Herrn Dr. Boucherie gestattet die Benutzung dieses bis jetzt bei den Bauten unbrauchbar gebliebenen Theiles des Holzes, d. i. des Splintes. Dasselbe ist, mit Anwendung der die Fäulniß verhütenden Flüssigkeit, mit verschiedenen Hölzern der Fall, welche auf feuchten Gründen gewachsen und deren reicher Gehalt an eiweißartigen Substanzen ihre Anwendung nicht gestattete; weil man die Befürchtung hegen mußte, sie schnell in Fäulniß übergehen zu sehen.

Da diese Hölzer besondere specielle Bedingungen bezüglich des Druckes und der schwefelsauren Kupferoxydauflösung erfordern, würde es angemessen sein, sich durch die genauesten Versuche über die hauptsächlichsten Erfordernisse einer guten Präparirung gehörige Aufklärung zu verschaffen, bevor man zu einer beträchtlichen Holzfällung für Anlegung eines Werkplatzes schreitet.

Für das Gelingen des von Dr. Boucherie aufgestellten Verfahrens ist es unerlässlich, daß der Saft noch seine Beweglichkeit besitzt und vermöge des Druckes durch die, die Fäulniß verhütende Flüssigkeit leicht verdrängt werden kann. Vom 1. September in manchen Ländern, im Allgemeinen aber vom 15. desselben Monats an gerechnet, nimmt die vegetabilische Thätigkeit ab, das Laub beginnt sich zu färben, um kurze Zeit darauf abzufallen.

In diesem Augenblicke klärt sich der Saft, circulirt lebhafter, und weicht um so leichter der vor Fäulniß schützenden Flüssigkeit.

Die im September, Oktober und November gefällten Bäume können zu ihrer Präparirung in dem Maße, als sie später gefällt werden, einen längeren Zeitraum gefällt bleiben. Je vorgerückter die Jahreszeit ist, in desto geringerem Grade hat der Saft das Bestreben zu gerinnen, und die Canäle im Zellengewebe eines gefällten Baumes zu verköppen. Im Oktober geschlagene Hölzer brauchen hierzu Zeit bis Ende November.

Im Januar, Februar und März gefällte Hölzer bedürfen, vorausgesetzt, daß das gesammte Astwerk gestutzt wurde, um die Beweglichkeit des Saftes zu hemmen, Zeit bis Ende Mai. In der Regel erreicht der Saft der noch auf dem Stocke befindlichen Bäume vom 15. April bis Ende Mai den höchsten Grad von Zähigkeit; die in dieser Jahreszeit geschlagenen Hölzer lassen sich nur sehr schwierig und im unvollkommenen Grade präpariren, da dieß die hierzu ungünstigste Epoche ist. Während der folgenden Monate Juni, Juli und August muß die Präparirung im Laufe der dem Fällen des Stammes folgenden 8 Tage geschehen, widrigenfalls die das Gerinnen befördernde Trockenheit bei einem ohnehin noch zähen Saft die Präparirung sehr erschweren und in vielen Fällen unvollkommen gestalten würde.

Demnach kann man als allgemeine Norm annehmen, daß die zur Imprägnirung der Hölzer günstigste Epoche diejenige ist, in welcher sich auch ihre Fällung als vortheilhaft herausstellt.

In welcher Zeit die Imprägnirung auch vorgenommen werden mag, so bleibt es jedenfalls von großer Wichtigkeit, die gesunden, geradwüchsigsten und überhaupt solche Hölzer hierzu zu wählen, welche weder angefault noch mit zerklüfteten Stellen behaftet sind.

Die die Fäulniß verhütende Flüssigkeit nimmt bei ihrem Eindringen in das Holz stets einen solchen Weg, auf welchem ihr die geringsten Hindernisse entgegenstehen. Sind die in der Imprägnirung begriffenen Hölzer mit den oben angeführten Fehlern behaftet, so dringt die Flüssigkeit durch den schon angefaulten Theil oder durch die Risse bis zu der äußersten Rinde und fließt ab.

Sämmtliche oben erwähnte Maßregeln müssen angewendet werden, wenn anders das Verfahren einen guten Erfolg haben soll. Die

Einrichtung des Arbeitsplatzes ist äußerst einfach; wir werden die Einrichtung eines Werkplatzes für Präparirung von Eisenbahnschwellen beschreiben und uns darauf beschränken, die Unterschiede anzugeben, welche zwischen einem für solche und einem für gewöhnliche Hölzer bestehen.

Alle zu Schwellen bestimmten Rundhölzer werden in Stücke geschnitten, deren Länge die doppelte einer Schwelle um so viel übersteigt, als nöthig ist, um die Endflächen zu erneuern, und indem man so diejenigen Theile wegschafft, in denen der Saft am schnellsten gerinnt, und die Canäle sich verköppen, oder der Flüssigkeit einen Ausweg verschaffen. Für diesen Ueberschuß genügt eine Länge von 0.30' an jedem Ende des Klotzes, wenn man die Vorsicht gebraucht, den Baum nur erst wenige Tage vor der Präparirung zu zerschneiden, nämlich in der heißen Jahreszeit. Um den Werkplatz herzurichten, legt man parallel zu einander auf eine angemessene geebnete Fläche 4 Balken mit einer Neigung von $\frac{1}{100}$ in ihrer Längsrichtung; die Länge derselben ist so zu wählen, daß wenigstens 20 Klöße, deren Mitten 2' 6" von einander entfernt sind, darauf Platz finden.

Längs der beiden äußern Balken laufen rinnenartig ausgehöhlte Baumstämme hin, welche bestimmt sind, die von den Enden der Schwellen ablaufende Flüssigkeit aufzufangen und abzuleiten; die beiden mittleren Balken sind von der Mittellinie der ganzen Vorrichtung rechts und links gleich weit entfernt, und lassen zwischen sich hinreichenden Raum für eine zur Aufnahme eines Bleitrohrs bestimmte Rinne, welches erstere mit dem, die Auflösung des schwefelsauren Kupferoxydes enthaltenden, Behälter in Verbindung steht.

Das in der mittleren Rinne hinziehende und die Flüssigkeit zuleitende Bleitrohr enthält in Entfernungen von je 2' 6" 20 kupferne Röhrenaufsätze, deren Mitten den zu imprägnirenden Schwellen entsprechen.

Die äußern und mittlern Rinnen führen die von den Hölzern ablaufende Flüssigkeit in eine Rufe ab, welche unter dem Niveau des Arbeitsplatzes aufgestellt ist, und aus der die Flüssigkeit mittelst Pumpen wieder gehoben wird, um, nachdem sie filtrirt und auf ihren ursprünglichen Gehalt von 1° Beaumé gebracht worden ist, nöthigenfalls von Neuem verwendet zu werden.

Die zur Imprägnirung dienende Flüssigkeit ist in 3 Rufen enthalten, die auf einem in der Mitte des Werkplatzes befindlichen Gerüste von wenigstens 25' Höhe stehen, und im Boden hölzerne Abflusshöhen haben, welche 4" über demselben ausmünden, um diese Höhe für die Absonderung der Unreinigkeiten frei zu gewinnen. Jede dieser 3 Abflusshöhren communicirt mittelst eines Kautschukschlauches mit dem Bleitrohrs, das nach der Seite der Rufen in 3 Zweigen endigt.

In der Nähe der Rufen befindet sich auf dem Gerüste noch eine Saugpumpe von 5 $\frac{1}{2}$ " lichter Weite, welche bestimmt ist, das zur Auflösung des schwefelsauren Kupferoxydes nöthige Wasser zu heben. Die 3 Rufen werden in folgender Weise verwendet: die eine speist das bleierne Vertheilungrohr, die zweite nimmt das von der Pumpe gehobene Wasser oder die schon einmal gebrauchte Flüssigkeit auf, und in der dritten überläßt man die vorbereitete Flüssigkeit der Rufe, um die Unreinigkeiten daraus absetzen zu lassen; man verbindet aber die letztere mit dem Vertheilungrohr, sobald die erste geleert ist.

Die zu imprägnirenden Hölzer werden auf die Balken gelegt und unterteilt, so zwar, daß ihre Enden senkrecht über den Ableitungsrinnen sich befinden und ihre Richtung winkelnrecht gegen die der Balken ist. In jedem Falle ist es jedoch bei jedem seit der Fällung verfloffenen Zeitraume nöthig, die Endflächen zu erneuern,

um so der conservirenden Flüssigkeit leichten Ausweg zu verschaffen, und den Hölzern die erforderliche Länge zu geben.

Ist alles so vorgerichtet, so macht man in die Mitte jedes Klotzes einen Sägeschnitt, der bei schwachen Hölzern bis zu ungefähr $\frac{1}{10}$ des Querschnittes eindringt, bei starken aber selbst noch tiefer zu führen ist. Mit Hilfe einer Schraubenwinde hebt man dann unbedeutend die Mitte des Klotzes, wodurch der Sägeschnitt sich öffnet; hierauf bohrt man unweit des geführten Schnittes in einer der Hälften ein schiefes Loch von der Oberfläche des Holzes bis durch die Wand des Sägeschnittes und befreit letzteren sorgfältig von allen Spänen und Holzabfällen. Hierauf legt man einen Ring aus Seilwerk von gleichem äußern Umfange mit dem Klotz in den Sägeschnitt und einer diesem angemessenen Dicke ein und trägt Sorge, daß dasselbe zwar mit seiner ganzen Dicke in dem Schnitte liege und in seinem ganzen Umfange genau schließe, aber doch auch nicht zu tief hinein greife und dadurch eine zu große Fläche bedecke, da deren Canäle bestimmt sind, die säuflnisswidrige Flüssigkeit zu leiten.

Entfernt man jetzt die Winde, mittelst welcher der Klotz in der Mitte gehoben und unterstützt wurde, so senkt sich derselbe, die beiden Seitenwände des Sägeschnittes nähern sich und pressen den eingelegten Seilring zusammen und der Umfang des Schnittes wird vollkommen geschlossen, und bildet auf diese Weise in der Mitte der zu imprägnirenden Stelle einen künstlichen Behälter.

In das gebohrte Loch wird ein Einsagrohr von hartem Holze eingetrieben und an dieses der Kautschukschlauch befestigt, der bereits mit dem kupfernen Ansätze des Bleitrohrs verbunden ist, um die Verbindung zwischen dem mittleren Theile der Schwelle und dem kleinen Speiserohre zur Vertheilung des Kupfervitriols herzustellen, wobei während der ganzen Dauer der Vorbereitungen dieser Kautschukschlauch mittelst einer hölzernen Zwinde, die cylindrische Seitenwand platt drückend und stark gegen einander pressend, geschlossen gehalten wird, die jedoch entfernt wird, sobald die Hölzer bereit zum Imprägniren sind. Nach entfernter Zwinde und also aufgehobenem Verschlusse dringt unter dem Drucke der Rufe die in dem Vertheilungsrohr befindliche Flüssigkeit in den kleinen inmitten der Schwelle hergestellten Behälter und wirkt sogleich auch auf den Saft ein, ihn vor sich hertreibend. In der That sieht man auch, und in günstiger Jahreszeit fast augenblicklich, eine Auschwüzung auf den Endflächen der Hölzer erscheinen und später Safttropfen bilden, die in die Ableitungsrinnen fallen.

Nachdem der in der Schwelle gebildete Behälter mit dem Vertheilungsrohre in Verbindung gesetzt worden ist, muß man Sorge tragen, der in ersterem enthaltenen Luft einen Ausweg zu verschaffen; hierzu genügt es, mittelst eines kupfernen Stiftes ein Loch in das den Spalt schließende Seil einzutreiben und es mit einem Hammer-schlage zu schließen, sobald Flüssigkeit auszutreten beginnt.

Der von der Imprägnirungsflüssigkeit ausgetriebene Saft läuft zuerst rein, später aber mit dieser Flüssigkeit gemischt, ab, wobei der Gehalt in dieser Mischung an schwefelsaurem Kupferoxyd um so stärker wird, je mehr sich die Operation ihrem Ende nähert. Zeigt die ablaufende Flüssigkeit $\frac{2}{3}^{\circ}$ Beaumé (die Normallösung hat 1°), so kann man im Allgemeinen das Holz als von der säuflnisswidrigen Lösung durchdrungen betrachten und demnach die Operation 5 oder 6 Stunden darnach abbrechen.

Im Laufe der Arbeit muß man Sorge tragen, die Seitenwände des in der Mitte der Schwellen befindlichen kleinen Reservoirs (gemachten Einschnittes) gut zu reinigen und hierauf jedesmal mit derselben Gewissenhaftigkeit als anfangs wieder zu schließen. Für Hölzer

von der Länge einer Schwelle schwankt die Dauer des Imprägnirens zwischen 48 und 100 Stunden; alle Stücke, welche nach 100 Stunden im Mittelpunkte der Endfläche nicht eine leicht erkennbare Imprägnation zeigen, werden umgekehrt und einer Präparirung in entgegengesetzter Richtung unterworfen. Diese zweite Behandlung dauert 12—20 Stunden, je nach dem erlangten Grade der Imprägnation während der ersten. Uebrigens ist es nöthig, während der ganzen Dauer der Arbeit, das Abfließen der Flüssigkeit an den Endflächen aufmerksam zu verfolgen, und zu beobachten, ob die Absonderung daselbst gleichförmig ist. Man kann dieß mit Hilfe einer kleinen, schief abgeschnittenen kupfernen Röhre von $\frac{1}{15}$ Durchmesser prüfen, wenn man diese an verschiedene Stellen der Endfläche eintreibt, da sie ein Tröpfchen Bitriollösung zeigt, sobald die entsprechenden Fasern davon durchdrungen waren. Die Prüfung der Klöße während der Arbeit und die Untersuchung der Art und Weise des Abfließens der Lösung an der Endfläche ist es, wornach man zu beurtheilen hat, ob die Schwelle einer nochmaligen Einwirkung der Bitriollösung zu unterwerfen ist, um vollständig präparirt zu sein.

Läßt die Prüfung eines Klotzes auf dessen vollständige Imprägnation schließen, so schließt man die kleine Kautschukröhre, die zur Zuleitung der Auflösung diente, wieder mit Hilfe der Holzwinde, nimmt die Keile weg und entfernt den Klotz vom Werkplatze. Man trennt ihn dann in zwei Stücke, was der Sägeschnitt in der Mitte, der zur Bildung des Reservoirs diente, äußerst leicht macht und beseitigt das den Schluß vermittelnde Seil oder den Seilring.

Man kann sich Gewißheit von der Art und Weise der Imprägnation der Hölzer mit Hilfe einer Auflösung von $\frac{1}{100}$ Pfund gelben Blutlaugensalzes in 1 Pfund Wasser verschaffen, die man mittelst eines Pinsels auf die Oberfläche des Holzes aufträgt nachdem man wenn es noch die Baumrinde trägt, diese an einer beliebigen Stelle etwas abtiefelt. War das Holz gut präparirt, so muß eine blutrothe Farbe zum Vorschein kommen, während bei unvollständiger Imprägnation die Färbung nur rosenroth ist. Bei manchen Stücken wird die Oberfläche weiße Adern sehen lassen; dieß sind diejenigen Partien, in welche die säuflnisswidernde Flüssigkeit noch gar nicht eingedrungen ist.

Für die Präparirung langer Hölzer, wie Telegraphenpfähle, Bauhölzer etc., sind die Schwierigkeiten größer als für die der Schwellen. In diesem Falle wird es von Nutzen sein:

- 1) den Behälter, welcher die Auflösung enthält, höher zu stellen, um den Druck zu vermehren,
- 2) Die Einführungsflächen öfter zu reinigen, um Unreinigkeiten zu entfernen, die sich daran ansetzen,
- 3) die Flüssigkeiten öfter zu decantiren.

Die Einrichtung des Werkplatzes ist im Uebrigen der für die Imprägnation der Schwellen beschriebenen ähnlich und bietet nur die folgenden Verschiedenheiten dar: auf die abgeebene Fläche werden nur zwei Balken parallel zu einander in einer der Länge der zu imprägnirenden Hölzer angemessenen Entfernung von einander gelegt; die Einrichtung wird so getroffen, daß die letzteren eine Neigung von 1 Höhe auf 8 Basis erhalten. Zwei Ableitungsrinnen werden genau unter den beiden Endflächen angelegt, und die Zuleitung der Kupferlösung wird blos an einem Ende des Baumes bewirkt, so daß die Bewegung vom Fuß zum Gipfelende geht, wie die des Saftes in der Natur. Der Einführungsbehälter wird, wie im vorigen Falle, mittelst Sägeschnittes hergestellt, nur befindet er sich jetzt in der Nähe des Fußes oder nahe am Klotzende.

Von den durch den Sägeschnitt entstandenen Introductionenflächen

wird jene, welche dem neuen Ende des Stammes gegenüber liegt und zugekehrt ist, mit einer Kupferplatte bedeckt, um die Bewegung der die Häulniß verhütenden Flüssigkeit nach dieser Richtung des kurzen Abschnittes hin zu verhindern.

Der Sägeschnitt ist durch das Seil, wie es bereits für die Schwellen angeführt worden, geschlossen. Die Pressung wird durch eiserne Hakenklammern, welche in den zu imprägnirenden Stamm eingetrieben und mit einem an zwei Stellen gelöchten Block verbunden sind, dadurch bewirkt, daß sich derselbe in einem zweiten, 4 Zoll vom ersten entfernten, Sägeschnitt auf der Seite des Stammendes stützt. In manchen Fällen wendet man, um das Einfüllungsreservoir zu bilden, ein anderes Verfahren, die sogenannte Plateau-Methode an. Hierbei wird aus buchenen Pfosten ein Plateau hergestellt, welches von drei in ein Dreieck zusammengefügtten Spangen, die an das Plateau angenagelt sind, getragen wird; die zu imprägnirenden Klöße werden an einander gelegt, ohne daß sich die Stammenden mit ihren Flächen berühren, und die Fuge der Oberfläche, welche mit der Flüssigkeit in Berührung kommt, muß eine kleine Oeffnung behalten, während dieselbe, um sie wasserdicht zu machen, mit Berg verstopft wird.

Das Plateau wird an einer Stelle durchlocht, um den Einfüllungs Schlauch daselbst anbringen zu können. Die bereits erwähnten drei Blöcke werden jeder an seinem Ende durchbohrt. Durch die so erhaltenen Löcher werden Bolzen gezogen, deren ein Ende umgebogen und in den Stämmen eingetrieben wird, wodurch man einen festen Stützpunkt in demselben erzielt. Es ist selbstverständlich, daß man durch das Anziehen der Schraubenmutter das Plateau in dem Maße, als man es angemessen findet, gegen den zu imprägnirenden Stamm pressen kann.

Ist das Plateau in seine gehörige Lage gebracht, so befestigt man an der Peripherie des zu imprägnirenden Stammes einen Rautschuttring und preßt das Plateau mittelst Anziehens der Schraubenmutter so lange gegen diesen Ring, bis die Fuge vollständig geschlossen ist. Diese Art, das Introductions-Reservoir zu bilden, bietet sehr häufig große Schwierigkeiten für die Erzielung vollkommener Wasserdichtigkeit bei einem Druck aus einer Höhe von 30 — 35 Fuß. Das zuerst beschriebene Verfahren gewährt eine größere Sicherheit. Der Grad der Schnelligkeit, mit welcher die Präparirung erlangt werden kann, hängt von der Holzgattung, von der Jahreszeit, in welcher das Holz geschlagen wurde und von dem wirksamen Drucke ab. Abgesehen von Allem kann man die Behauptung aufstellen, daß die Schnelligkeit der Imprägnirung direct dem Drucke und umgekehrt dem Durchmesser und dem Quadrate der Länge des zu imprägnirenden Stückes proportional ist. Sanfte Winde, Schnee, Luft beschleunigen das Verfahren; trockene Winde und große Trockenheit verzögern sie, Frost stört sie gänzlich.

Dies ist die Art der Anwendung des vom Herrn Dr. Boucherie entdeckten Verfahrens, eines Verfahrens, welches gegenwärtig bereits in die Praxis definitiv aufgenommen worden ist. Mehrere Eisenbahngesellschaften in Frankreich, besonders die der Nordbahn, die Verwaltung der Telegraphenlinien, haben dieses Verfahren bereits angewendet und beharren in der Anwendung desselben. Auf der Nordbahn gibt es bereits mehr als 400 000 Schwellen, welche nach Hrn. Dr. Boucherie's Verfahren präparirt wurden; 8000 Stück waren schon im Jahre 1846 verlegt worden. Demnach liegen bereits seit 10 Jahren Erfahrungen über den Erfolg dieses Verfahrens vor und man hat gefunden, daß die damals verlegten Schwellen heute noch so vollkommen gesund sind, als sie an dem Tage waren, an dem sie ver-

legt wurden, und die ausgezeichnete Erhaltung, die sie bisher bewahrheiten, gestattet nicht einmal, die Grenze ihrer weiteren Dauer mit einiger Annäherung vorausszusehen.

Den bedeutenden Dienst erkennend, welcher durch Dr. Boucherie dem allgemeinen Interesse geleistet worden ist, hat die Jury der allgemeinen Ausstellung auf den übereinstimmenden Vorschlag zweier Sectionen ihm eine große Ehrenmedaille zuerkannt und die Regierung mit Rücksicht auf die hohe Wichtigkeit der Erfindung, hat sein Privilegium um 5 Jahre über die gesetzlich gestattete Zeit verlängert. Die angeführten Dienste, welche diese Erfindung in Frankreich geleistet hat, haben uns veranlaßt, der verehrten Versammlung der Ingenieure die Bedingungen ihrer praktischen Anwendung mitzutheilen. Wir sind überzeugt, daß in einem Lande wie Oesterreich, wo die Nadelhölzer und die Buche sich in ungeheuren Quantitäten und im Bereiche der bereits hergestellten oder noch herzustellenden Eisenbahnlinien vorfinden, und wo die Eiche im Allgemeinen ein zu lockeres Zellengewebe hat, um sich längere Zeit unter der Erde oder den abwechselnden Einflüssen der Trockenheit und Feuchtigkeits ausgesetzt, zu erhalten, daß in einem solchen Lande die Bervollkommnung dieses Verfahrens, welches die Ingenieure ihrem Berufe nach in einem großen Maßstabe anzuwenden Gelegenheit haben, an sich eine Frage allgemeinen Interesses ist, und daß daher eine regere Theilnahme für die Förderung der Ausübung dieses Verfahrens zur Erzielung der bereits in Thatfachen vorliegenden gemeinnützigen Vortheile mit Zuversicht in Aussicht steht.

Aufforderung zur Preisbewerbung.

(Eingefendet.)

Der Verein sächsischer Ingenieure hat in seiner letzten Versammlung beschlossen, folgende Preisaufgaben von Neuem unter den nachstehend angegebenen Bedingungen auszusprechen:

1) Einen Preis von **200 Thaler** für eine ausführliche Darstellung der verschiedenen Verfahrensarten und Apparate, welche zum **Imprägniren der Hölzer** für Brückenbauten, Eisenbahnen und zu gewerblichen Arbeiten Anwendung gefunden haben, unter Angabe der Anschaffungs- und Betriebskosten, so wie der Resultate, die theils bei dem Verfahren, theils bezüglich der Dauer der Hölzer erzielt worden sind, soweit über letztere zur Zeit Nachweisungen sich aufstellen lassen. Es wird gewünscht, daß die Apparate durch Zeichnungen verdeutlicht werden, welche alle wichtigeren Theile derselben genau erkennen lassen.

2) Einen Preis von **200 Thaler** für eine ausführliche Darstellung der verschiedenen **Rauchverbrennungs-Einrichtungen** in geschichtlicher Aufeinanderfolge und mit Angabe der Quellen bei denjenigen Einrichtungen; welche aus gedruckten Werken entnommen werden. Jede dieser Einrichtungen ist durch bildliche Darstellung der charakteristischen Theile zu verdeutlichen und dabei zugleich anzugeben, unter welchen Bedingungen dieselbe als zweckmäßig erscheint oder nicht. Auch sind die Erfolge anzuführen, zu welchen die an verschiedenen Orten erlassenen obrigkeitlichen Anordnungen wegen Einführung rauchverbrennender Feuerungsanlagen geführt haben.

3) Einen Preis von **200 Thaler** für die technisch geschichtliche Darstellung der **Entwicklung des Maschinenwesens im Königreiche Sachsen**, und zwar hinsichtlich der Motoren und ausübenden Maschinen.

Die Concurrizarbeiten sind in deutscher Sprache abzufassen, deutlich geschrieben bis zum 30. Juni 1858 an den Verwal-

tungsrath des sächsischen Ingenieurvereines in Dresden portofrei einzusenden und mit einem versiegelten Couvert zu begleiten, welches Namen und Wohnort des Preisbewerbers enthält und äußerlich mit einer auch auf die Concurrnzarbeit aufgeschriebenen Devise versehen ist.

Das Preisgericht besteht aus den fünf Mitgliedern des Verwaltungsrathes, welche sich durch Zuwahl von drei sachverständigen Vereinsmitgliedern für jede Preisaufgabe zu acht Preisrichtern verstärken. Die Concurrnzarbeiten circuliren unter sämtlichen acht Preisrichtern. Der ausführlich zu motivirende Beschluß des Preisgerichtes wird in einer Versammlung des Vereines mitgetheilt und dabei die Eröffnung derjenigen versiegelten Couverts vorgenommen, welche zu den für preiswürdig befundenen Concurrnzarbeiten gehören.

Arbeiten, welche für preiswürdig befunden wurden, werden auf Kosten des Vereines gedruckt.

Entspricht eine Arbeit nicht allen gestellten Anforderungen, erscheint sie aber doch in mehrfacher Beziehung als werthvoll, so kann ihr ein Theil des Preises zuerkannt werden.

Der Beschluß des Preisgerichtes wird in denjenigen Blättern öffentlich bekannt gemacht, in welchen diese Aufforderung zur Preisbewerbung veröffentlicht wurde.

Die nicht für preiswürdig befundenen Arbeiten werden an diejenigen Einsender, welche sich deshalb im Verlaufe des nächsten Halbjahres nach Veröffentlichung des Preisgerichtsbeschlusses an den Vorsitzenden des Verwaltungsrathes wenden, mit den uneröffneten Couverts zurückgegeben. Die anderen versiegelten Couverts, welche zu nicht preiswürdigen Arbeiten gehören, werden nach Ablauf der oben angegebenen Frist uneröffnet verbrannt.

Dresden, am 1. August 1857.

Der Verwaltungsrath des sächsischen Ingenieur-Vereines:

Prof. Dr. Julius Sülze, Director der königl. polytechnischen Schule, als Vorsitzender.

Otto Volkmar Taubert, Maschinen-Ingenieur und königl. Betriebs-Oberinspector der sächs.-böhm. Staatsbahn, als Stellvertreter des Vorsitzenden.

Johann Bernhard Schneider, Prof. der Maschinenlehre an der königl. polytechn. Schule, als Secretär.

Otto Biedermann Günther, Baumeister, als Stellvertreter des Vereins-Secretärs.

Ernst Bae, Betriebs-Ingenieur der sächs.-böhm. Staatsbahn, als Vereins-Cassir.

Revue der technischen Literatur.

Inhalte aus:

A. Förster's Bauzeitung; 22. Jahrgang. 1857. Nr. 4.

Darstellung der physischen Schiffahrtshindernisse an der Ausmündung des Donaustromes ins schwarze Meer, und Mittel zur Beseitigung derselben, von G. Weg. — Der Hof des Palastes Real audiencia zu Barcelona, von Erhard. — Mittheilungen über den Stand des Unternehmens der gemeinnützigen Baugesellschaft zu Berlin, so wie über die Ruganwendung der Kostenresultate auf sonstige bürgerliche Neubauten, von Emmich. — Die Maximiliansbrücke über den Innstrom bei der Stadt Mühlbach auf der München-Saag-Braunauer-Strasse, von Karner. — Maschinen und Apparate zur Erzeugung künstlicher Brennmaterialien.

Literatur- und Anzeigebblatt VI. Band. Nr. 9.

Die Kunst, Quellen zu entdecken (Schluß). — Literaturbericht. Hoffmann's mathematisches Wörterbuch. — Construction des viaducs.

Notizblatt. IV. Bd., Nr. 7.

Ueber unterseeische Telegraphen. — Ein neuer Motor, welcher stets mit demselben Dampf arbeitet, dem man bei jedem Kolbenhube die Wärme wiedergibt, die er bei Hervorbringung des mechanischen Effectes verloren hat, von Seguin. — Technische Notizen. Feuerfester Anstrich auf Eisen- und Thonöfen. — Entzündung von Bohrlöchern durch den elektrischen Funken.

B. Polytechnisches Centralblatt. Neue Folge, 11. Jahrgang 1857.

Nr. 12.

Ueber Photogen- und Paraffin-Fabrikation, von C. Müller. — Das Eisenquetschwerk von J. Brown. — Das Formen der Spindelschienen, Cylinderbäume und anderer Theile von Spinnereimaschinen, von E. Kaberry und A. Horsfield. — Ueber elastische Metallröhren und die Herstellung derselben, von J. Webster. — Spencer's Kuppelung der Speiseröhre zwischen Locomotive und Tender. — Dampfstoßen mit beseitigter Kolbenreibung, von H. Krauß. — Die rauchlose Feuerung von R. F. C. Desboisieres. — Verbesserungen an Trochmühlen, von J. S. Reinhardt. — Gefätschmaschine nach Pariser Ausführung, von Hermann Löw. — Apparate zur Gewinnung des Zinks, in England patentirt; von W. E. Newton. — Apparat zum Aufgeben der Gichten bei Hohöfen und zum Ableiten der Gichtgase, von E. A. Coingt. — Waschmaschine von Dr. Benet. — Verbesserung der Zinkkohlenbatterie, von Chr. Bergeat. — Chemische Untersuchung der wichtigsten Obstarten, von Prof. Dr. R. Fresenius. — Prüfung der Milch, von Prof. J. F. Otto. — Zur Prüfung des Essigs auf seinen Säuregehalt, von Prof. J. F. Otto.

Kleinere Mittheilungen.

Eine amerikanische Gebirgsseisenbahn. — Schlußversuche mit Rittinger's Centrifugalventilatoren und Centrifugalpumpen. — Das specifische Gewicht der Geschützrohre zu bestimmen. — Anwendung von Eisen- und Stahlbraht zur Erhöhung der Festigkeit von Gußeisen, von W. Bain. — Das Prägen der metallenen Köffel, Gabeln u. s. w. nach H. Emanuel. — Das Vernieten der Kessel. — Maschine zum Behauen der Trochirplatten. — Verbesserung an Streckmaschinen. — Erzeugung des Leuchtgases in Fabriken. — Verfahren zur Reinigung des Paraffins, von E. Davies, J. M. Syers und Ch. Sumfrey. — Künstliche Steinmasse aus Schwefel und Sand zu filtern, Gefäßen u. s. w. nach William Petrie. — Bohr- und Drehspäne von Gußeisen zu verschmelzen, nach L. D. Stetson. — Reinigung der Guttapercha durch Chloroform, von D. Masche. — Anwendung von schwefelsaurem Bleioxyd statt Bleiweiß in der Spinnindustrie. Mittel, Gewebe u. s. w. unverbrennlich zu machen. — Einfache Vorrichtung zum Trocknen des Hopfens. — Wasserdichtes Papier, nach Apotheker Musculus. — Bleichen des Schellacks, nach Dr. Wittstein. — Zusammensetzung des Fleisches verschiedener Fische.

Nr. 13.

Hydropneumatische Turbine von Girard. — Verbesserungen an Locomotiven, von Prestage. — Manometer von Rahier in Brüssel. — Ein neuer Bewegungsmechanismus, von Lesenschal. — Spindelbetrieb für Spinnmaschinen, von Bruneau & Sohn. — Die rotirende Beeklemaschine von L. A. Bridson. — Gewebte Maschinenriemen, von Ludw. Godin und Joh. Heiliger. — Tuchleder (Drap-cuir, Tissu buffle), ein neues gewebtes Fabrikat zum Ersatz des Leders für gewisse Zwecke, von Ludw. Godin und Joh. Heiliger. — Bereitung des Holzpapierzeugs, von Heinrich Bötter's Söhnen. — Maschine zum Satinieren des Papiers, von B. Dupont u. Derniamé. — Die Ziegelmaschine von R. Grey. — Verbesserte Steinbohrmaschine, für A. Tolhausen patentirt. — Verfahren zum Verzinken und Verzinnen des Eisen- und Stahlbrahtes, von A. D. E. Boucher und A. Müller. — Künstliche Steinmasse zu Mühlscheiben, Schleifscheiben, Ornamenten u. s. w. von F. Hanson. — Gewinnung von Pottasche aus Feldspath und ähnlichen Mineralien, von Dr. Emil Meyer. — Leplav's Kunkelrübrennerei. — Das Flavin, von Prof. Bolley. — Darstellung und Anwendung des Purpurcarmins, eines Färbungsproductes der Harnsäure, in der Färberei und Druckerei, patentirt für R. A. Broman.

Kleinere Mittheilungen.

Benutzung des geschmolzenen reinen chlorsauren Kalis als Reagens auf Mangan, von Prof. Böttger. — Beitrag zur Silber-

Extraction, von A. Patera. — Verbesserungen bei der Fabrication des Aluminiums, von Gebr. Rousseau und P. Morin. — Metallmischung zur Verfertigung von Münzen, kleinen Figuren etc. — Spiegelmetall, von Prof. J. F. Otto. — Benutzung der Abfälle von Weißblech, nach G. J. Jacobson. — Verordnung über die Einrichtung der Heizräume in den Bronzefabriken. — Eisene Gegenstände mit Kupfer, Messing oder Bronze zu überziehen. — Chenot's Eisenfitt. — Analyse eines Kaolins von Jettitz in Böhmen, von Dr. A. Bauer. — Ballofin, ein Ersatzmittel für Fischlein, von G. Bödler. — Papier dem Pergament ähnlich zu machen, und über Anwendung desselben für photographische Bilder. — Uebertragung der Collodionbilder auf Leim, nach R. F. Norris. — Glasfischer, nicht faul werdender Leim, nach Lallemand. — Federn, besonders Gutfedern von allen Farben zu waschen und wieder aufzutrauen. — Leinöl durch Mangancxydul trocknend zu machen, von E. Pinks. — Reinigung des Kautschuks, nach G. Sidley und W. Christophers. — Erhaltung des Biers, besonders in nicht vollständig gefüllten Fässern, von Wils. Weder. — Del aus den Samen von *Thlaspi arvense*. — Conservirung des Eigelbs und des Eiweißes, nach Rosselmann. — Verschiedene kosmetische Geheimmittel, von Ferd. Carl.

Mittheilungen vom Vereine.

Gehaltene Vorträge.

In der Wochenversammlung am 28. Febr. lenkte a. der vorstehende I. I. technische Rath und Central-Director, Herr W. Engert, die Aufmerksamkeit auf die Sammlung von Normalplänen der anerkannt besten Constructionen von Eisenbahn- und Bergbau-Betriebsmitteln, Werkzeugen und Bauten, welche die privil. österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft zum Gebrauche ihrer Beamten und als Normen bei allen Herstellungen veranlaßt. Sämmtliche Pläne sind in gleichem Formate sehr rein gezeichnet und sorgfältig colorirt.

Hieran anknüpfend besprach der Herr Vorstehende die Vortheile des Paget'schen Papfenlagers im Vergleiche zu anderen Schmiervorrichtungen bei Eisenbahnwagen.

b. Herr Civil-Ingenieur Em. Wrzolik erklärte eine von ihm erfundene Aspirationsmaschine, deren Vortheile darin bestehen, daß der Dampf nur in ein solches Behältniß eingelassen wird, dessen Wände stets dampfheiß sind, und daß ungeachtet der Anwendung eines Condensators doch keine Luftpumpe zur Vertreibung der schädlichen Luft nothwendig ist, indem diese durch das steigende Wasser selbst entfernt wird. Nach der Ansicht des Erfinders ist diese Maschine fähig, so große Wassermassen zu heben, daß selbst Wasserräder dadurch getrieben werden können, wodurch dieselbe nicht allein zum Schöpfen des Wassers, sondern auch zu dem Zwecke von Vortheil wäre, um ein auf Wasserkraft basirtes Werk bei zeitweisem Wassermangel durch Unterfügung des natürlichen Zuflusses — auf derselben Betriebsstelle — fortbetreiben zu können.

c. Der Herr I. I. Ministerial-Ingenieur und Docent am polytechnischen Institute, G. Rehmann, brachte über die Reaction des Wassers, aus Anlaß der im letzten Jahrgange der Vereins-Zeitschrift veröffentlichten abweichenden Meinungen eine Nachweisung der hierüber seit D. Bernoulli (1738) von verschiedenen Fachmännern zu verschiedenen Zeiten und auf verschiedene Weise angestellten Versuche und zeigte, daß aus denselben die Richtigkeit der Bemessung der Reaktionskraft des Wassers nach der doppelten Druckhöhe des ausfließenden Wasserstrahles unzweifelhaft hervorgehe, um so mehr, als die gegenwärtigen Bedenken durch keinerlei Thatfachen unterstützt worden sind.

In der Monatsversammlung am 7. März hielt d. der I. I. Rath und Ober-Inspector, Herr Nikol. Rabe einen Vortrag über Eisenbahnschwellen und die Mittel zu deren Conservirung. Er machte darauf

aufmerksam, daß eine Bahnmeile im Durchschnitte über 36 000 Cubitfuß Werkholz für Schwellen erfordere und daher zur fortwährenden Deckung des Schwellenbedarfes nicht weniger als 418½ österreichische Joche Waldung nöthig habe. Um die ungeheuren Kosten dieses Holzbedarfes nach Möglichkeit zu mäßigen, habe man die verschiedensten Mittel zur Conservirung und längeren Erhaltung der Schwellen versucht und angewendet, bisher jedoch ohne befriedigenden Erfolg; indem diese Mittel theils zu kostspielig seien, theils aber auch die Festigkeit und Elasticität des Holzes in bedenklicher Weise vermindern.

Nach einer längeren und interessanten Auseinandersetzung über die Entwicklung und die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Holzes lenkte der Vortragende die Aufmerksamkeit auf die vorzüglichsten conservirenden Eigenschaften der im Torf enthaltenen Flüssigkeit so wie des Glanzrusses, deren Anwendung zur Conservirung der Bahnschwellen keiner Schwierigkeit unterliege, sehr geringe Kosten verursache, die Elasticität und Festigkeit des Holzes gar nicht beeinträchtige und daher im ausgedehntesten Maßstabe eingeführt zu werden verdiene.

In der Wochenversammlung am 14. März hielt e. der I. I. Ministerial-Inspector, Herr G. Weg, einen Vortrag über die physikalischen Hindernisse der Schifffahrt in den unteren Strecken und an der Mündung des Donaustromes, so wie über die Mittel, dieselben zu beseitigen.

Dieser Vortrag ist in Nr. 11 und 12 dieser Zeitschrift umständlich mitgetheilt.

f. Herr F. Hoffstädt legte sodann Musterproben der in der Fabrik von Francis Brothers & Pott in London dargestellten Cemente in Pulverform wie in festen Stücken vor, indem er zugleich die Anwendungsweise und die Eigenschaften der verschiedenen Cementsorten mittheilte. Nach seiner Angabe ist der Preis loco Fabrik für 1 Faß zu 4 Bushels beim Portland-Cement 10 Schilling 6 Pence; beim Medina-Cement 8 Sh. 6 P.; beim Roman-Cement 7 Sh. 6 P. endlich bei ordinärem Parian-Cement 19, und bei feinem Parian-Cement 29 Sh. Die Fabrik arbeitet niemals in Vorrath, ist aber im Stande, 3000 — 3500 Faß Cement wöchentlich zu erzeugen.

Nachdem Hr. Hoffstädt mehrere mit diesen Cementen ausgeführte Arbeiten (Dämme, Spiritusbehälter etc.) beschrieben und einige Exemplare einer hierüber veröffentlichten Broschüre vertheilt hatte, legte er noch eine Anzahl von gemauerten Fliesen aus verschieden gebrannten Thongattungen, dann von zierlich desinirten Steinguttellern vor, welche in Winton's Fabrik, letztere zu sehr billigen Preisen (4½ Sh. per Duzend) geliefert werden.

Zur Nachricht.

Die von dem hohen I. I. Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Bauten für Bau-Candidaten und Baubeamte empfohlenen Vorlesungen „Ueber die Anwendung der Lehren der Mechanik auf einzelne Zweige der Baukunst“, welche insbesondere die Theorie der Bau-Constructionen betreffen, werden wie in den vorhergegangenen Jahren durch den I. I. Ministerial-Ingenieur, Herrn G. Rehmann, als Docenten des bezeichneten Lehrgegenstandes, im Laufe des Studienjahres 1857/58 vom 3. November angefangen jeden Dienstag, Mittwoch und Donnerstag von 5 bis 6 Uhr Abends im Hörsale der Mechanik am I. I. polytechnischen Institute abgehalten werden.

Als Leitfaden dient das von den höchsten Reichsbehörden auch den technischen Organen des Montanwesens und den I. I. Genie-Officieren zum Studium empfohlene Werk des genannten Docenten „Theorie der Holz- und Eisen-Constructionen“ (Wien, bei C. Gerold's Sohn, 1856) — nebst anderen eigenen Schriften.

Diejenigen Herren, welche diesen Vorträgen beizuwohnen beabsichtigen, haben sich im Lehr-Local zur Vorlesungszeit einzufinden und daselbst ihr Rationale zu überreichen.

U e b e r s i c h t

der in Oesterreich im Laufe des Jahres 1857 theils neu verliehenen, theils verlängerten k. k. ausschließenden Privilegien.

Fort- lau- fende Num- mer.	Name und Wohnort des Privilegiumsträgers.	Gegenstand des Privilegiums.	Datum der Privile- giums- Urkunde.	Dauer des Privile- giums bis zum glei- chen Tage des Jahres.
599	Paolotti Ant., Mechaniker in Mailand.	Vorrichtung, um mittelst Reibung die Bewegung einer Rolle auf eine andere mit unveränderlicher Geschwindigkeit zu übertragen. ge- nannt „Diavolo.“	6. Febr.	1800 57—58.
600	Pazelt Anton, Bürger zu Czaslau in Böhmen.	Ofen, „Schneckenrohren.“ bei gleichem Rauminhalte mehr Ober- fläche habend und an Brennmaterialie ersparend.	6. Febr.	57—58.
601	Pfannkuche G. und Scheidler C., landesbef. Maschinenfabrikanten in Wien.	Eiserne Geld-, Bücher- und Documenten-Schränke feuerfester, ein- bruchfester und undurchbohrbar herzustellen.	6. Febr.	57—58.
602	Pall Jof., techn. Director des Ritt. v. Maffei'schen Eisenwerkes Hirschau (durch Dr. Andr. Ritt. v. Gredler, Jof. u. Gerichtsadvocat in Wien).	Locomotive, sowohl für gewöhnliche als auch mit Curven von kleinen Radien und starken Steigungen versehene Eisenbahnen bestimmt, wodurch bedeutende Schonung der Bahnschienen erzielt werde.	6. Febr.	57—61.
603	Barroc Eugen von, Maler in Paris (durch G. Märkl in Wien).	Verfahren, Glas zu soliren und zu belegen und es reflectirend zu machen.	6. Febr.	57—58.
604	Graßmann August, in Wien.	Verbesserung an Apparaten zur Lichterzeugung durch Verbrennung flüchtiger Stoffe.	6. Febr.	57—58.
605	Knobbe Ferd., Paraffin-Fabrikant zu Merschleben (durch Rud. Girtler in Wien).	Paraffin und Photogene aus Stein- und Braunkohlen, Torf und bituminösen Fossilien zu gewinnen, mit wesentlicher Vereinfachung des Gewinnungs-, Scheidungs- und Raffinierungs-Processes und besonderer Qualität.	8. Febr.	57—58.
606	Stehelin Ed., Maschinenfabrikant zu Bitschwiller (durch G. Märkl in Wien).	Selfacting oder automatische Bewegungsmaschinen für Spinnmaschinen.	8. Febr.	57—58.
607	Wojtek Franz, bürgl. Seidenzeugfa- brikant in Wien).	Zu Militär-, Kirchen- und anderen Fahnen erzeugte Stoffe mit Seide, Gold und Silber so zu brochiren, daß auf jeder Seite ein anderes vollständiges Bild oder Embleme mit feinsten Schat- tirung hervorgebracht werde.	8. Febr.	57—62.
608	Hönig Friedrich, Glockengießer in Alt- Arad.	Große Glocken in Sand zu gießen und denselben die abgesondert gegossenen Kronen aufzuschrauben.	7. Febr.	57—58.
609	Reßig Christoph, Ober-Ingenieur zu Remberg.	Cement (hydraulischer Kalk), zu Wasser- und Hochbauten, besonders zu Brücken, Fundament- und Kellermauern u. s. w. mit Vor- theil verwendbar und für architektonische Gegenstände zur Po- litur geeignet.	8. Febr.	57—59.
610	Steinmeyer Karl, Sattelmacher in Wien.	Anwendung von Gummielastium bei der Verfertigung der Säge von englischen Herren- und Damen-satteln, um den Sattel vor Feuch- tigkeit zu schützen u. s. w.	8. Febr.	57—58.
611	Sajno Franz, Mechaniker in Mailand.	Verbesserung der ihm privileg. Zapfenlager, wodurch die Reibung an denselben vermindert werde.	8. Febr.	57—58.
612	Janig Karl, Mechaniker in Prag.	Haselmaschine, wodurch die Haseln bei Haseln nach Belieben rund oder sogleich platt gedrückt aus der Maschine kommen.	10. Febr.	57—58.
613	Höhnel Franz, in Wien.	Verbesserung der demselben privilegirten Möbel-Ornament-Mosaik.	10. Febr.	57—58.
614	Rospini Karl Jof., Hofdrescher und Optiker in Wien.	Dialitische Stereoscope, wobei statt der Oculare ein System getrenn- ter Linsen oder Linsen-Segmente angewendet und die Bewegung jedes einzelnen Oculares durch seine Schrauben oder Scalen geregelt werde.	10. Febr.	57—58.
615	Voltmann Karl, Gutmachermeister in Wien.	Eigenthümliche Steife für Filz- und Seidenhüte, von besonderer Ela- sticität, Leichtigkeit, Dauerhaftigkeit und Billigkeit.	10. Febr.	57—58.
616	Haasmann Alois, bürgl. Rauchfang- lehrermeister in Wien.	Verbesserung an Rauchfang-Aufsätzen und Ventilatoren zur Verbin- derung des Rauchens in Küchen und Zimmern.	13. Febr.	57—58.
617	Hellmer Jan., techn. Leiter der Milly- kerzenfabrik zu Liefing.	Mit verbesserten Fettdestillations-Apparaten alle Sorten von Fett- stoffen in Fettsäuren zu verwandeln, um Stearinlichter und Glasinse zu erzeugen.	15. Febr.	57—58.
618	Felsingher Joh., Handlungscommis in Wien und Mahlenbeck Christ., Fa- brikant zu Simmering.	Aus Steinkohlentheer Pech und Ruß zu erzeugen, welcher tiefschwarz, ohne Staub und Sandtheile sei, und alle anderen übertreffe.	15. Febr.	57—58.
619	Albert Ed., Spinner zu Paris (durch G. Märkl in Wien).	Filz entweder ganz oder nur theilweise aus Pflanzenstoffen darzu- stellen.	15. Febr.	57—58.
620	Jacquemier Louis, in Paris (durch G. Märkl in Wien).	Gypssteine zu härten, um künstlichen Marmor daraus zu machen.	15. Febr.	57—58.
621	Herschmann Jof., aus Prag u. Ja- sper Ludwig, Maschinenfabrikant zu Hütteldorf.	Verbesserung der Nähmaschine durch Anbringung einer geraden und spiralförmigen Nadel und durch neue Nadelführung, wornach ungetrennte Kettennaht gebildet wird und nicht wie bisher beim Zerreißen des Längensfadens sich die ganze Naht trenne.	15. Febr.	57—58.
622	Ebenhösch Caj., Verwerfer der privil. Draht-, Walz- und Zugwerke zu Wei- ßenbach nächst Pottenstein.	Drahtausglühöfen, wornach das Ausglühen der im Zuge befindlichen Eisendrahte durchaus von dem zum Fügen des Drahtes vor- liegenden Flammofen erfolge.	15. Febr.	57—58.

Fort- lau- fende Num- mer.	Name und Wohnort des Privilegiumträgers.	Gegenstand des Privilegiums.	Datum der Privile- giums- Urkunde.	Dauer des Privile- giums bis zum glei- chen Tage des Jahres.
				1800
623	Castou Karl Arthur, zu Louvier (durch G. Märkl in Wien).	Teppiche und verschiedene Bekleidungsstoffe zuzurichten.	15. Febr.	57—58.
624	Ueß Ulysse, Fabrikant zu Troyes (durch G. Märkl in Wien).	Berfstuhl „Metier-français,“ auf welchem alle Strumpfwirkwaaren mechanisch verfertigt werden.	18. Febr.	57—58.
625	Endris Joh. Christ., in Wien.	Abklären und Entfärben der vegetabilischen zuckerhaltigen Säfte.	18. Febr.	57—59.
626	Ghirardi Giovanni, Möbelfabrikant in Brescia.	Anfertigung von Mosaik-Arbeiten aus Holz, Metallen, Bein u. s. w.	18. Febr.	57—58.
627	Eudler Karl, Bleizucker- und Essigfabrikbesitzer zu Wilhelmstorf.	Verbesserter Ständer zur Schnell-Essigfabrikation, wodurch ein regelmässiger und gleicher Luftzutritt stattfindet und der hochgradigste Essig gewonnen werde.	18. Febr.	57—58.
628	Geyre Constant und Hartmann Ernst, bürgl. Handelsleute in Trieste.	Beschaffen, um aus Gasabfall (Black) und Balona-Stein (eine Gattung Erdspek) ein vollkommen compactes wasserfreies Schiffspek zu erzeugen.	18. Febr.	57—62.
629	Diamant Mor., Chemiker in München (durch David Retzl, Ingrossist der Cameral-Hofbuchhaltung in Wien).	Aus Maisstängeln und Maisstroh jede Papiergattung vom ordinären Pack-, bis zum feinsten Postpapiere ohne Zusatz von Lumpen mittelst einer eigens hierzu konstruirten Maschine zu erzeugen.	18. Febr.	57—59.
630	Riegl Karl Lud., Kaufmann, u. Hofschek Karl Joh., Wachs- und Fußtapeten-Fabrikant in Prag.	Wasserdichter und feuerfesterer Firnis-Cement zu Eisenbahnwagen-Bedachungen aus Leinen-, Woll- oder Haarstoffen.	18. Febr.	57—58.
631	Weder Wilh., Fabrikant zu Heilbronn (durch Ed. Bühler in Wien).	Apparat, mittelst dessen durch entsprechenden Luftdruck das Bier in einem der menschlichen Gesundheit immer zuträglichsten reinen und frischen Zustande erhalten werde.	18. Febr.	57—61.
632	Schwell Math., Handelsagent in Pest.	Aus Goldsatinen mehrere Gattungen von Mineralfarben, namentlich Goldbraun, Zimmetbraun, Kaffeebraun, Orange, Roth, Grün und Blau zu erzeugen.	18. Febr.	57—59.
633	Märkl Georg, Privatbeamter in Wien.	Anwendung der galvanischen und magnetischen Wirkung auf Rämme und Kopfbürsten.	14. Febr.	57—58.
634	Porta Elodwig, Tischler zu Montediaro.	Eigenthümliche Ramm-Maschine, um Piloten einzutreiben.	20. Febr.	57—58.
635	Märkl Georg, Privatbeamter in Wien.	Verbesserung an den automatischen Musikinstrumenten.	20. Febr.	57—58.
636	Hanseli Karl, pens. gräf. Esterhazy'scher Güterdirector zu Wsetin.	Verbesserung seiner privil. Maschine zur Erzeugung von Zündholzdraht für Zündhölzchen, wodurch jede Art gesägten oder gehackten Holzes verarbeitet werden könne.	18. Febr.	57—59.
637	Müller Marie, Besitzerin der Maschinenfabrik von „Leo Müller's Witwe“ in Wien.	Sechsfantige schmiedeeiserne Mutter auf kaltem Wege von sechseckigen Stabeisen in beliebiger Länge zu bohren und von beiden Seiten zugleich abzdrehen.	20. Febr.	57—58.
638	Conraech Wilh., landesbef. Chinafilber-Fabrikant in Wien.	Maschine (Gibbestek-Maschine), um alle Gattungen Gibbestek aus beliebigem Metalle mittelst Stahlstanzen zu pressen.	20. Febr.	57—62.
639	Röhler Wilhelm und Reaß Adolph, Maschinenfabrikanten in Prag.	Stempel- und Siegelpressen, um farbige Stampiglie wie auch weiße Hoch- und Oblatten-Abdrücke leichter und in allen Farben, auf Briefe, Documente und Packete mit Schnelligkeit zu erzielen.	20. Febr.	57—58.
640	Rubesch Jos., Custos des Fürst Ferd. Lobkowitz'schen Mineralienkabinetes zu Bilin.	Plutonische Gesteine (Basolith, Phonolith u. s. w.), jedes einzeln oder vermengt, in eine Masse zu schmelzen, welche sich nach Belieben zu Wasser- und Gasröhren, Steinplatten, Dachtaschen, Treppen u. s. w. gießen, walzen und pressen läßt.	20. Febr.	57—58.
641	Grosfrenaud Pet. Lud., Ingenieur zu Paris (durch G. Märkl in Wien).	Erfindung eines eigenthümlichen Raffinir- und Schmelzofens.	20. Febr.	57—58.
642	Hugues Saint Albin, in Paris (durch G. Märkl in Wien).	Erfindung einer transportablen Sägemaschine.	20. Febr.	57—58.
643	Sageder Joh. Nep. And., Spielkarten-Fabrikant in Wien.	Spielkarten mit eigenthümlichen Randverzierungen durch Druck und Patronen zu erzeugen.	22. Febr.	57—58.
644	Schuller Franz, Inhaber einer chem. Fabrik in Pest.	Rassa aus harzigen in reinem Weingeiste gelösten Substanzen zum Einlassen der Fußböden.	20. Febr.	57—62.
645	Kollinger Karl, zu Unter-Meidling bei Wien.	Presse, mittelst Keiles und Spindel große Kraft und gleichmässiger auszuüben.	21. Febr.	57—58.
646	Swilling Karl, Magister der Pharmacie zu Preßburg (unter Firma: „Carlo Gemello“).	Gegenstände aus Leder, Holz, Leinwand und anderen Stoffen auf dauerhafte Weise wasserdicht zu erzeugen.	23. Febr.	57—58.
Verlängerte Privilegien.				
647	Guillet Johann Jacob.	Erfindung eines Verfahrens zur Comprimirung und Benützung des tragbaren Leuchtgases.	30. Nov.	54—57.
648	Petitjean Tony.	Neues Verfahren, Spiegelglas zu soliren.	23. Jan.	56—58.
649	Batremes Joseph.	Vorrichtung an Dampfseilen, um dem Explodiren mittelst hörbaren Signalisirens vorzubeugen.	29. April	52—58.
650	Trebitsch Philipp.	Verbesserung in der ursprünglichen Bearbeitung der Baum- und Schafwollwaaren, Leinen- und Halbsidenwaaren durch Anwendung einer neuen Maschine.	24. Jan.	55—58.
651	Gangloff Karl.	Erfindung einer concentrischen Schindelmachine.	12. April	56—58.

Fort- lau- fende Num- mer.	Name und Wohnort des Privilegiumträgers.	Gegenstand des Privilegiums.	Datum der Privile- giums- Urfunde.	Dauer des Privile- giums bis zum glei- chen Tage des Jahres.
652	Zentsch Heinrich Wilhelm.	Verbesserung bei der Erzeugung von Unschlittkerzen und egyptischer Seife.	21. Jänn.	1800 51—58.
653	Boitevin Alphons Louis.	Erfindung im photographischen Drucke.	12. Febr.	56—58.
654	Derselbe.	Verfahren für den typographischen oder Kupferdruck und für das Drucken von Stoffen „Helioplastik“ genannt.	12. Febr.	56—58.
655	Reichenberger Joseph Martin.	Eisendraht gleichmäßig stark mit Zink zu überziehen.	5. Febr.	52—62.
656	Arnou Jean Claude.	Gegliederte Wagengefelle für Eisenbahnen.	31. Jänn.	53—58.
657	Rohn Simon.	Verbesserung der auf kaltem Wege erzeugten Presshese.	24. Jänn.	54—58.
658	Freund Joseph.	Apparat, um Kleider und Nieder weiter und enger zu richten und schnell zu öffnen.	20. Febr.	55—58.
659	Panesch Anton.	Lack, „Panesch's wasserdichter Glanzlack“ genannt.	23. Jänn.	56—58.
660	Didot Paul Firmin.	Erfindung einer neuen Bleichmethode.	30. Jänn.	56—58.
661	Revolletta Pasquale.	Apparat zur Zubereitung von Brod, Zwieback, Pastenwerk und ähnlichen Nahrungsmitteln.	5. Febr.	52—62.
662	Schreiber Georg.	Erfindung einer Chenillen-Schneidmaschine.	9. Febr.	55—58.
663	Preschel Johann.	Vorhänge-, Kasten- und Thürschlösser aller Art (Perfectionsschlösser genannt).	22. Jänn.	54—58.
664	Greif Anton (an Marie Beschorner übertragen).	Erfindung eines zerlegbaren Bettes aus Eisen.	31. Mai	55—57.
665	Benede Eduard und Topolansky Moriz.	Reinigen und Sortiren des Getreides und Vertilgung des Kornwurmes.	26. Jänn.	56—58.
666	Hügel Adam.	Aus allen Gattungen Schmelz in Verbindung mit allen schmelzbaren Mineralien, Erd- und Thonarten, alle Gattungen Schleifsteine, Kolben, Bohrer, Feilen und alle zur Verwendung dieses neuerfundenes Materials (Compositions-Rasse) erforderlichen Instrumente zu erzeugen.	30. Jänn.	56—58.
667	Weiner Jacob.	Erfindung eines Gährungststoffes unter dem Namen „Naturpresshese.“	7. April	52—62.
668	Paget Fried. und Schmidt Eduard.	Die Ausströmung des sichtbaren Rauches oder den Verlust von Brennstoff aus den Oefen von Land- und Schiffsdampfkesseln zu verhindern.	12. Febr.	56—58.
669	Goldmann Anton.	Verbesserung an Herden im Allgemeinen und an Kochsparherden insbesondere.	11. April	55—62.
Neu verliehene Privilegien.				
670	Fehr Gustav, Maschinenbau-Ingenieur zu Pest.	Mittels des Vacuum-Apparates einen dickflüssigen Cereal-Extract zu erzeugen.	4. März	57—59.
671	Kurrer Dr. Wilhelm Heinrich von, in Prag.	Metallische Figuren und Zeichnungen (Dessins) in gold- und silberartigem Aussehen billig auf Geweben und Tapeten darzustellen.	4. März	57—58.
672	Loret-Vermeersch Fr., Ingenieur zu Malines (durch G. Märkl in Wien).	Erfindung eines mechanischen Handwebestuhles.	4. März	57—58.
673	Bienert D. & Sohn, Resonanzholz-Fabrikanten zu Maderhäuser in Böhmen.	Erzeugung der Siebränder, wodurch dieselben vortheilhafter zum Export geeignet seien.	7. März	57—62.
674	Schuh Karl, Inhaber eines galvanoplastischen Institutes in Wien.	Erfindung eines Linten-Taschenfeuerzeuges.	7. März	57—58.
675	Beßold Eduard, Inhaber der Gewehrfabrik von „A. Ch. Kellner's Nefse“ in Prag.	Verbesserung der Doppelsinten und Doppelschuß, sie von rückwärts zu laden mit Schrott- oder Kugelpatronen.	7. März	57—58.
676	Guggenberger Ign. Mart., Hauptmann in Pension in Wien.	Verbesserung im Baue und Erhaltung aller Arten Wege, Straßen und Eisenbahnen durch Benützung eines aus Erd-, Sand-, Schotter und Steinschichten gepreßten Pflasters.	9. März	57—58.
677	Derselbe.	Verbesserung im Baue von Eisenbahnen für gewöhnliches Straßenfuhrwerk mit Rädern ohne Spurkranz.	9. März	57—58.
678	Mabie Giles, Mechaniker zu Paris (durch Fried. Paget in Wien).	Verbesserte Maschine zum Schneiden und Mähen des Getreides.	9. März	57—59.
679	Machts Ferd., zu Penzing bei Wien.	Verbesserung der von J. Snidar erfundenen Holzschrauben-Schneidmaschine, wornach durch jeden Arbeiter alle Holzschrauben sehr billig hergestellt werden.	9. März	57—58.
680	Gürky Andr., Mechaniker zu Nagybajabos in Ungarn.	Verbesserung der privileg. Schiffstreib- und Steuerapparate, „ungarische Propeller“ genannt, wornach der Hauptmechanismus durch eine Verschaltung vor dem Wasser und den darauf schwimmenden Gegenständen geschützt, ein dabei befindlicher Rahnäder-complex durch Kurbeln oder Ketten ersetzt, und die langen und schmalen Schaufeln an ihren Enden oder in ihrer Mitte gekrümmt werden.	9. März	57—58.